This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

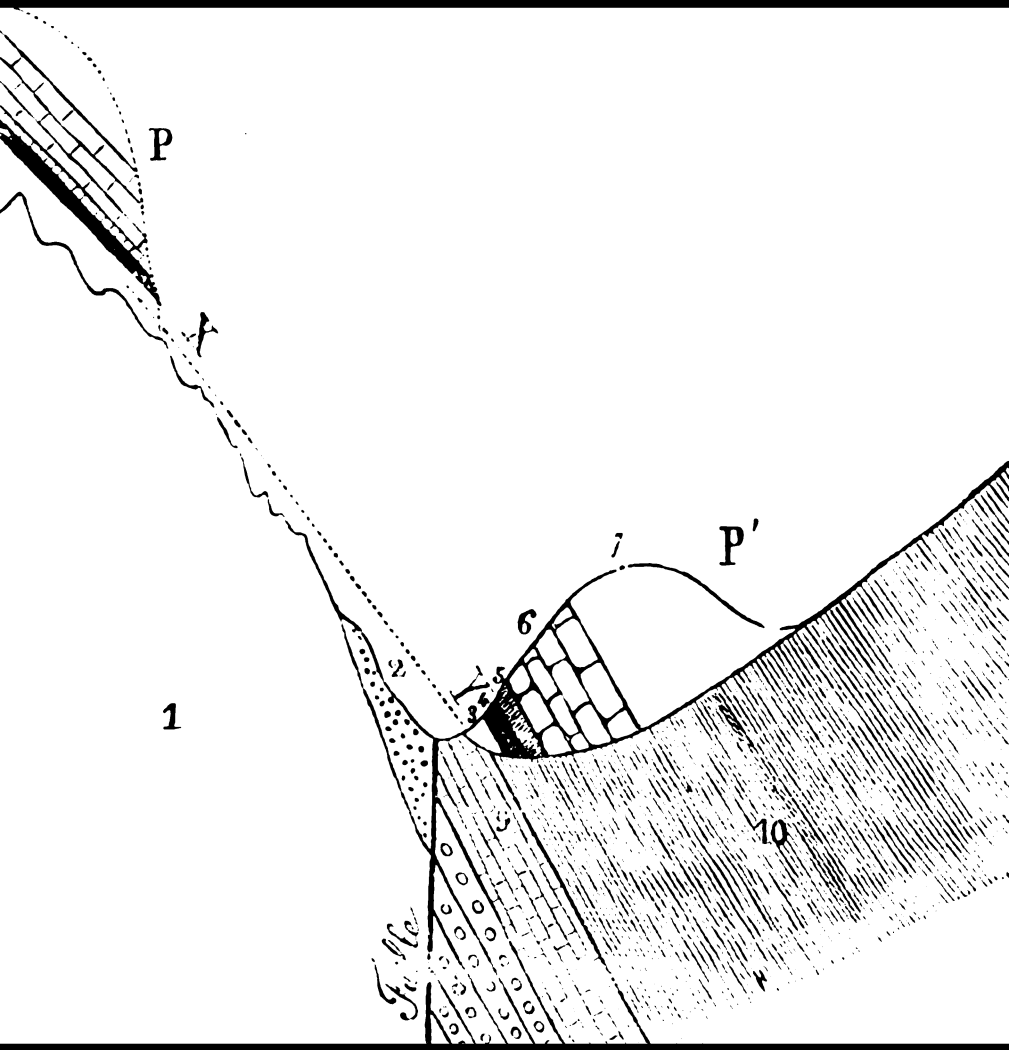
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Bulletin de la Société geologique de France

Société géologique de France, HighWire Press

Digitized by Google

Library of the University of Michigan
Bought with the income
of the
Ford-Messer
Bequest

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

QE
1
36788
A3

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

Digitized by Google

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Digitized by Google

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome Vingt-quatrième. Deuxième série.

1866 A 1867.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ
RUE DE FLEURUS, 39.

1867.

Digitized by Google

Digitized by Google

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

AU 31 DÉCEMBRE 1866.

Digitized by Google

PARIS — IMPRIMERIE DE E. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Digitized by Google

LISTE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

AU 31 DÉCEMBRE 1866.

COMPOSITION DU BUREAU

POUR L'ANNÉE 1866-1867.

Président :

M. Éd. de VERNEUIL.

Vice-Présidents :

M. BELGRAND.
M. d'ARCHIAC.
M. DESHAYES.
M. DELESSE.

Secrétaires :

M. CAILLAUX (Alf.).
M. de MERCEY (N.).

Vice-Secrétaires :

M. de LAPPARENT (Alb.).
M. LARTET (Louis).

Trésorier.

M. COLLOMB (Éd.).

Archiviste.

M. de RAINCOURT (le marq.)

Membres du Conseil :

M. DAUBRÉE.
M. JANNETTAZ.
M. de ROYS (le marquis).
M. DAMOUR.
M. GRUNER.
M. MICHELOT (P.).
M. DESNOYERS (J.).
M. MILNE-EDWARDS (Alph.).
M. LARTET (Éd.).
M. DANGLURE.
M. MARCOU (J.).
M. GERVAIS (Paul).

232170

Digitized by Google

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ.

MM.

ABICH (H), Membre de l'Académie impériale des sciences, à Saint-Pétersbourg (Russie); et à Tiflis (Perse).

ADAM, conseiller maître à la cour des comptes, rue de Seine, 6, à Paris.

AGASSIZ (L.), Professeur d'histoire naturelle à l'Université de Cambridge, à Boston (États-Unis).

AGNIEL, Ingénieur des mines, rue des Blancs-Mouchons, 45, à Douai (Nord).

ANCA (le baron), à Palerme (Sicile).

ANGELIN (N.-P.), à Lund (Suède).

ANGELOT (Victor-Firmin), rue Saint-Jacques, 157, à Paris.

ANSTED (le professeur), Membre de la Société géologique de Londres, King's college, Somerset-house, Londres (Angleterre).

ARANZAZU, Ingénieur des mines et Membre de la Commission de statistique, rue Atocha, 27, à Madrid (Espagne).

ARCHIAC (Vicomte d'), Membre de l'Institut, Professeur de paléontologie au Muséum d'histoire naturelle, rue Casimir-Périer, 3, à Paris.

ARNAUD, Procureur impérial, à Libourne (Gironde).

ARNAUD (Émile), Membre de la Société d'Émulation de la Provence, faubourg des Cordeliers, 17, à Apt (Vaucluse).

AUERBACH (Jean), Secrétaire de la Société impériale des naturalistes de Moscou, à Moscou (Russie).

AUX (le comte d'), au château de Rouquette, par Valence-sur-Baise (Gers).

AVRIL (Ch.), graveur, rue des Bernardins, 18, à Paris.

BABEAU (Eugène), Propriétaire, à Langres (Haute-Marne).

BACH (l'abbé Julien), Professeur d'histoire naturelle au collége Saint-Clément, à Metz (Moselle).

BANCENEL (de), Chef de bataillon du génie en retraite, rue de Rivoli, 174, à Paris.

BARBIER (Léopold), rue de l'Université, 88, à Paris.

BARDIN (l'abbé), Professeur au petit séminaire Mongazon, à Angers (Maine-et-Loire).

BARNÉOUD (Marius), Docteur ès sciences, place Poissonnière, 4, à Toulon (Var).

BAROTTE (J.), à Brachay, par Doulevant (Haute-Marne).

BARRANDE (J.), rue Mézières, 6, à Paris; Kleinseite, 419, Choteksgasse, Prague (Bohême).

BARY (Émile de), à Guebwiller (Haut-Rhin).

BASTÉROT (de), à la Choltière, par le Blanc (Indre).

BAUDINOT, Ingénieur des Mines, place Grenette, 17, à Grenoble (Isère).

Digitized by Google

MM.

BAUDUY (Eugène de), Boulevard Malesherbes, 64, à Paris.

BAUZA (don Felipe), Inspecteur des mines, calle de Victoria, n° 4, à Madrid (Espagne).

BAYAN (F.), Élève ingénieur des ponts et chaussées, rue Saint-Maur-Saint-Germain, 9, à Paris.

BEAUDOUIN (Jules), Licencié en droit, à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or).

BELGRAND (E.), Inspecteur général des ponts et chaussées, rue Bonaparte, 13, à Paris.

BELTREMIEUX (Édouard), Agent de change, rue des Jardins, 42, à la Rochelle (Charente-Inférieure).

BENOIT (Ém.), Employé des douanes, faub. Saint-Martin, 188, à Paris.

BERTHAUD, Professeur de physique au Lycée, rue Joséphine, 6, à Mâcon (Saône-et-Loire).

BERTHELIN, Rue du Bois, 148, à Troyes (Aube).

BERTHON (l'abbé), Curé, à Robiac, par Saint-Ambroix (Gard).

BEZANÇON (Alphonse), Docteur en médecine, rue Dauphine, 18, à Paris.

BIANCONI (J. J.), Professeur d'histoire naturelle à l'Université, à Bologne (Italie).

BILLY (de), Inspecteur général des mines, boulevard Haussmann, 63, à Paris.

BIMARD (Auguste), propriétaire à Montpellier (Hérault).

BINKHORST van den BINKHORST (J.-T.), Chevalier de l'ordre équestre du Limbourg, à Maëstricht (Pays-Bas).

BIOCHE (Alphonse), rue Taranne, 10, à Paris.

BLAVIER (Éd.), Ingénieur en chef des mines, rue Neuve-Saint-Augustin, 69, à Paris.

BOCHARD, Docteur en médecine, à Semur (Côte-d'Or).

BOIVIN, Boulevard des Batignolles, 60, à Paris.

BONISSENT, Propriétaire, aux Perques, par Briquebec (Manche).

BONNARDOT, (Léon), à Châtenoy-le-Royal, par Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

BOREAU, Procureur impérial, à Cognac (Charente).

BORISSIAK (N.), Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université, à Kharkow (Russie).

BORNEMANN (le Docteur J.-G.), à Fisenach (Saxe-Weimar).

BORROMEO (le comte Vitaliano), à Milan (Italie).

BOSC (Pierre), Négociant, au Chapeau-Rouge, à Bordeaux (Gironde).

BOUCHARD (F.), Agent général des mines de Fiennes, à Hardinghen (Pas-de-Calais).

BOUCHER DE CRÈVECOEUR DE PERTHES, à Abbeville (Somme).

BOUÉ (Ami), Docteur en médecine, Membre de l'Académie impériale des sciences, Mittersteig Schloesselgasse, 594, Wieden, à Vienne (Autriche); en été, à Vöslau, près Baden (Basse-Autriche).

Digitized by Google

MM.

BOUILLET, Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue du Port, 14, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

BOUIS (de), Docteur en médecine, Archiviste de la Société botanique de France, rue du Faubourg-Saint-Honoré, 168, à Paris.

BOURGEOIS (l'abbé), Professeur de philosophie au Collége de Pontlevoy (Loir-et-Cher).

BOURGUIGNAT, Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue Béranger, 4, à Paris.

BOUTILLIER (Louis), Propriétaire, à Roncherolles, par Darnetal (Seine-Inférieure).

BOUTINY (P.), à Hyères (Var).

BOUVY (de), Ingénieur civil des mines, à Palma (Iles-Baléares).

BRACQUEMONT (de), Ingénieur des mines de Vicoigne, à Raismes (Nord).

BRAUN (Max), Ingénieur en chef de la Société de la Vieille-Montagne, à Henri-Chapelle (Belgique).

BRÉON (Eugène), Propriétaire, à Semur (Côte-d'Or).

BRÉTENIÈRES (l'abbé Christian de), rue Vannerie, 41, à Dijon (Côte-d'Or).

BRETON, Chef de section au chemin de fer de l'Est, à Bar-sur Aube (Aube).

BRIGNAC (Jules de), rue Salle-l'Évêque, à Montpellier (Hérault),

BRIMONT (le vicomte de), Membre de plusieurs Sociétés savantes, boulevard de la Reine, 35, à Versailles (Seine-et-Oise).

BROEL-PLATER (le comte W. S.), au château de Wieznowicz (Volhynie).

BRONGNIART (Adolphe), Membre de l'Institut, Professeur de botanique au Muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57, à Paris.

BROSSARD (E.), Ingénieur civil, à Charlieu-sur-Loire (Loire).

BURAT (Amédée), Professeur à l'École centrale, rue Castellane, 13, à Paris.

BUREAU, Docteur en médecine, quai de Béthune, 24, à Paris; et rue Gresset, 15, à Nantes (Loire-Inférieure).

BUTEUX, Ancien membre du conseil général de la Somme, et membre de plusieurs Sociétés savantes, rue des Mathurins-Saint-Jacques, 12, à Paris; et à Fransart, près Roye (Somme).

BUVIGNIER (Amand), à Verdun (Meuse).

CAILLAUX (Alfred), Ingénieur civil des mines, à Paris, rue de Fleurus, 18.

CAILLIAUD (F.), Directeur-Conservateur du Muséum d'histoire naturelle, rue des Arts, 29, à Nantes (Loire-Inférieure).

CALDERON (de), place Royale, 9, à Paris.

CANAT (J.), Docteur en médecine, rue d'Autun, 42, à Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

CAPELLINI (Giov.), Professeur de géologie à l'Université, à Bologne (Italie).

Digitized by Google

MM.

CARRÉ, propriétaire, à Saint-Quentin (Aisne).

CARREL (le chanoine Georges), à Aoste (Piémont).

CASARETTO (Jean), à Gênes (États sardes).

CATULLO (T.-A.), Professeur d'histoire naturelle à l'Université, à Padoue (Italie).

CAUMONT (Paul de), Sous-Intendant militaire, à Cherbourg (Manche).

CAVE, Professeur de physique au lycée, à Saint-Quentin (Aisne).

CAZALIS DE FONDOUCE (Paul), rue des Étuves, à Montpellier (Hérault).

CERCELET, Négociant, faubourg Saint-Martin, 188, à Paris.

CHABAUD, Ingénieur-Directeur des mines de Saint-Gervais, près Graissessac (Hérault).

CHANCOURTOIS (E. B. de), Ingénieur en chef des mines, rue de l'Université, 25, à Paris.

CHANTRE (Ernest), Cours Morand, 31, à Lyon (Rhône).

CHAPER (Maurice), Ingénieur civil, quai de la Tournelle, 27, à Paris.

CHATIN (Ad.), Professeur de botanique à l'École supérieure de pharmacie, rue de Rennes, 129, à Paris.

CHOPARD (Séraphin), Conducteur des ponts et chaussées, à Lons-le-Saulnier (Jura),

CIA (Policarpo), Ingénieur des mines, Professeur à l'École des mines, à Madrid (Espagne).

CIALDI (le Commandeur), Membre de l'Académie des Nuovi-Lyncei, commandant la marine des États romains, à Rome (Italie).

CLARKE (le Rév. W. B.), à Sidney (Australie).

CLÉMENT-MULLET, Membre de plusieurs Sociétés savantes, boulevard de Strasbourg, 79, à Paris.

COCCHI (Igino), Professeur de géologie à l'Institut des études supérieures, à Florence (Italie).

COCHE, Architecte, à Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie).

COLLENOT (J.-J.), ancien Notaire, à Semur (Côte-d'Or).

COLLOMB (Édouard), rue de Madame, 26, à Paris.

COLLOMB (Zozime), Docteur en médecine, cours Belzunce, 27, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

COMPOINT (Jules), boulevard des Italiens, 6, à Paris.

COQUAND (H.), rue Terrusse, 32, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

CORBINEAU (Rémond de), chez M. Ballacey, chef d'institution, à Santiago (Chili).

CORNALIA (Ém.), Directeur adjoint du Muséum d'histoire naturelle, à Milan (Italie).

CORNET, Ingénieur civil, directeur du charbonnage de Sars-Longchamp, à Saint-Vast, près Mons (Belgique).

CORNUEL, Avocat, à Wassy-sur-Blaise (Haute-Marne).

Digitized by Google

MM.

COSTE (Louis), Docteur en médecine, Professeur au Lycée, à Constantine (Algérie).

COSTE (Joseph), Géologue, boulevard Longchamp, 130, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

COTTEAU (Gustave), Juge au tribunal civil, à Auxerre (Yonne).

COUPERY, Avocat, faubourg Poissonnière, 6, à Paris.

COXE (Erckley B.), Spruce street, 1512, à Philadelphie (États-Unis).

CROS (Marcel), Docteur en médecine à Sainte-Maure (Indre-et-Loire).

CROSSE (Hippolyte), Directeur du *Journal de Conchyliologie*, rue Tronchet, 25, à Paris.

CUNISSE (Éd.), Inspecteur des lignes télégraphiques, chargé du service électro-sémaphorique du 4e arrondissement maritime, à Rochefort (Charente-Inférieure).

CURIONI (Jules), Membre de l'Institut I. R. des sciences de Lombardie, Borgo spesse, n° 1344, à Milan (Italie).

CUYPER (Edmond de), Ingénieur civil, à Couillet (Belgique).

DAILLE, Pharmacien, à Auxerre (Yonne).

DALMAS, à Privas (Ardèche).

DAMOUR (H.), Correspondant de l'Institut, rue de la Ferme-des-Mathurins, 10, à Paris.

DANGLURE (E.), avenue de l'Empereur, 43, à Puteaux (Seine).

DARWIN (Ch. R.), Queen Ann. Street, 6, Cavendish square, à Londres (Angleterre).

DAUBRÉE (Auguste), Membre de l'Institut, Inspecteur général des mines, Professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle, rue de Grenelle-Saint-Germain, 91, à Paris.

DAUSSE, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 29, à Paris.

DAVIDSON (Th.), F. R. S., F. G. S., à Muirhouse, près d'Édimbourg (Écosse).

DELAFOSSE, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle et à la Faculté des sciences, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 20, à Paris.

DELANOÜE (J.), Chimiste, rue du Bac, 93, à Paris.

DELBOS (Joseph), Directeur des Études scientifiques, à l'École des sciences appliquées, rue Magenta, 8, à Mulhouse (Haut-Rhin).

DELESSE (Achille), Ingénieur en chef des mines, professeur de géologie à l'École normale, rue de Madame, 37, à Paris.

DELOISY (F.), Employé aux chemins de fer de l'Est, à Bar-sur-Aube (Aube).

DELVAILLE, Docteur en médecine à Bayonne (Basses-Pyrénées).

DEMEY, Docteur en médecine, Propriétaire de l'établissement des eaux thermales de Saint-Gervais (Savoie), rue de Madame, 7, à Paris.

DEMILLY, Ingénieur-Directeur des mines de Saint-Berain (Saône-et-Loire).

Digitized by Google

MM.

DEPIERRES, Avocat, à Lure (Haute-Saône).

DESCLOIZEAUX, Professeur à l'École Centrale, rue Oudinot, 20, à Paris.

DESHAYES, Membre de plusieurs Sociétés savantes, Professeur de conchyliologie, place Royale, 18, à Paris.

DESLONGCHAMPS (Eugène-Eudes), Professeur à la Faculté des sciences, à Caen (Calvados).

DES MOULINS (Charles), Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue de Gourgues, 5, à Bordeaux (Gironde).

DESNOYERS (Jules), Membre de l'Institut, Bibliothécaire du Muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57, à Paris.

DESNOYERS fils (Alfred), Ingénieur-Directeur des usines de Saint-Jacques, à Montluçon (Allier).

DESOR (E.), à Neuchâtel (Suisse).

DÉSOUDIN, Docteur en médecine, à Metz (Moselle).

DESPLACES DE CHARMASSE, Propriétaire, à Autun (Saône-et-Loire).

DETROYAT (Arnaud), à Bayonne (Basses-Pyrénées).

DEULLIN, Banquier, à Épernay (Marne).

DEVILLE (Ch. SAINTE-CLAIRE), Membre de l'Institut, Conservateur des collections géologiques du Collége de France, rue du Regard, 3, à Paris.

DEWALQUE (G.), Professeur de géologie à l'Université, à Liége (Belgique).

DEZAUTIÈRE, Docteur en médecine et adjoint au maire, à Decize (Nièvre).

DIEULAFAIT, Professeur de physique au Collége, cours Lafayette, 57, à Toulon (Var).

DOCQ (l'abbé), Professeur de géologie à l'Université, à Louvain (Belgique).

DOLLFUS (Aug.), rue de Fleurus, 43, à Paris.

DOLLFUS-AUSSET, à Mulhouse (Haut-Rhin).

DORLHAC, Ingénieur-Directeur des mines de Montigné, à l'Huisserie, par Laval (Mayenne).

DRU (Saint-Just), Ingénieur civil, rue Rochechouart, 69, à Paris.

DUBOCQ, Ingénieur en chef des mines, à Strasbourg (Bas-Rhin).

DUFOUR (Ernest), Licencié ès sciences, Professeur, rue Morlac, 9, à Nantes (Loire-Inférieure).

DUGUÉ, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Châlons (Marne).

DUMAIGE, Docteur en médecine, à Sancerre (Cher).

DUMAS (Émilien), à Sommières (Gard).

DUMONT, Ingénieur à la Société centrale des bétons agglomérés, rue Brézin, 21, Paris-Montrouge.

DUMORTIER (Eugène), Avenue de Saxe, 97, au premier, à Lyon (Rhône).

DUPONT (Éd.), Docteur ès-sciences naturelles, à Dinant (Belgique).

Digitized by Google

MM.

DUTEMPLE (P.-P. Aimé), Propriétaire, à Épernay (Marne).

DUVAL (Louis-Victor), rue du Docteur, 6, Paris-Batignolles.

ÉBRAY (Th.), Ingénieur civil, à Tarare (Rhône).

EGLESTON (Thomas), à New-York (États-Unis).

EICHWALD (Édouard d'), Professeur à l'Université, à Saint-Pétersbourg (Russie).

ELDUYAEN (don José), Ingénieur des ponts et chaussées, à Gijon, Asturies (Espagne).

ÉLIE DE BEAUMONT (L.), Sénateur, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, Inspecteur général des mines, etc., rue de Lille, 5, à Paris.

ELORZA (D. Francisco-Antonio de), Directeur en chef de la fonderie royale de Truvia, à Oviedo (Espagne).

ENGELHARDT, Docteur ès-sciences, à l'usine de Niederbronn (Bas-Rhin).

ERDMANN (A.), Membre de l'Académie des sciences, à Stockholm (Suède).

ESCHER DE LA LINTH, à Zurich (Suisse).

EUDEL (Henri), Capitaine au long cours, à Saint-Pierre (île de la Réunion).

EVEN, rue de l'Astronomie, 4, à Bruxelles (Belgique).

EVRARD, Ingénieur, attaché à la Société des forges de Châtillon et Commentry (Allier), rue de Francfort, 6, à Paris.

EWALD (le docteur), Naturaliste, Behrenstrasse, 53, à Berlin (Prusse).

FAIRMAN (E. Saint-John), Via della Vigna nuova, 26, à Florence (Italie).

FALIÈS, Ingénieur attaché au chemin de fer de l'Ouest, chaussée du Maine, 4, à Paris.

FALSAN (Albert), à Collonges-sur-Saône, près Lyon (Rhône).

FARGE, Docteur en médecine, à Angers (Maine-et-Loire).

FARGUES DE TASCHEREAU, Professeur de physique au Lycée Bonaparte, 35, à Paris.

FAVRE (Alphonse), à Genève (Suisse).

FÉRY, Architecte-Inspecteur des travaux publics, rue Boileau, 17, à Paris-Auteuil.

FERRAND DE MISSOL (Amédée), rue de Rennes, 115, à Paris.

FERRY (H. de), Propriétaire, à Bussières, par Saint-Sorlin (Saône-et-Loire).

FILGUEIRA (Patricio), Ingénieur des mines, à Valderueda, par Herrera de Rio Pisuerga, province de Palencia (Espagne).

FILIPPI (Philippe de), Professeur de zoologie, à Turin (Italie).

FLOTTES (Léon), rue Gaston, 5, à Crespy-en-Valois (Oise).

FLOUEST (Éd.), Procureur impérial, à Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

FOUCOU (Félix), Ingénieur civil, rue Martignac, 5, à Paris.

FOUQUE fils, rue de la Pomme, 64, à Toulouse (Haute-Garonne).

Digitized by Google

MM.

FOUQUÉ, Docteur en médecine, rue Humboldt, 23, à Paris.

FOURNEL (H.), Inspecteur-général des mines en retraite, boulevard Malesherbes, 62, à Paris.

FOURNEREAU (l'abbé Delphin), à l'Institution des Chartreux, à Lyon (Rhône).

FOURNET (J.), Correspondant de l'Institut, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, place Sathonay, 4, à Lyon (Rhône).

FOURNIER, Pharmacien, rue d'Anjou-Saint-Honoré, 56, à Paris.

FRANÇOIS, Ingénieur en chef des mines, rue de Vaugirard, 35, à Paris.

FRAPOLLI (L.), à Milan (Italie).

FROMENTEL (Éd. de), Docteur en médecine, à Gray (Haute-Saône).

FROSSARD (Émilien), Pasteur de l'Église réformée, avenue Campan, 3, à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées).

FROSSARD (Charles), Pasteur de l'Église réformée, rue de Boulogne, 14, à Paris.

FUCHS (Edmond), Ingénieur des mines, quai de Béthune, 18, à Paris.

GABB, Office geological Survey of California, à San-Francisco, Californie (États-Unis).

GAILLARDOT (le Docteur), Médecin attaché à l'armée du grand Sultan, à Saïda (Syrie).

GAL (le Prieur), de l'Insigne collégiale de Saint-Ours, à Aoste (Italie).

GARRIGOU, Docteur en médecine, rue Valade, 28, à Toulouse (Haute-Garonne).

GAUDRY (Albert), Docteur ès sciences, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, rue Taranne, 12, à Paris.

GEINITZ (le Professeur), à Dresde (Saxe).

GEMMELLARO (Gaetano), Professeur de géologie à l'Université, à Palerme (Sicile).

GERVAIS (Paul), Professeur de zoologie à la Sorbonne, rue Saint-Étienne du Mont, 31, à Paris.

GILLOT (Aug.), Conservateur du cabinet minéralogique de Nevers, cité Berquin, 9, à Nevers (Nièvre).

GIRARD, Professeur de géologie, à Halle (Saxe).

GISLAIN, Secrétaire général de la Société anonyme des houillères et du chemin de fer d'Épinac, rue Lepelletier, 29, à Paris.

GOBERT (Auguste), Elève ingénieur des mines, rue du Marché, 49, à Bruxelles (Belgique).

GOEPPERT, Professeur d'histoire naturelle, à Breslau (Silésie).

GOLESKO (A. G.), à Bucharest (Valachie).

GONSE, Garde général des Forêts, boulevard Magenta, 114, à Paris.

GONTHIER (Edmond), à Namur (Belgique).

GOSSELET, Professeur à la Faculté des sciences, à Lille (Nord).

Digitized by Google

MM.

GOUBERT (Émile), Docteur en médecine, rue Mézières, 6, à Paris.

GOUIN (Léon), Ingénieur civil des mines, à Cagliari (Sardaigne)

GOUVILLE (G.), à Carentan (Manche).

GRAS (Sc.), Ingénieur en chef des mines, Boulevard Saint-Michel, 141, à Paris.

GRASSET (Charles de), Propriétaire, à Pézénas (Hérault).

GRAUGNARD, Docteur en médecine, rue de la Ville-l'Évêque, 5, à Paris.

GRAVINA (Bonaventure), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Catane (Sicile).

GREVINGK, Professeur de géologie à l'Université, à Dorpat (Livonie).

GRUNER, Ingénieur en chef des mines, Directeur des études à l'École des mines, boulevard Saint-Michel, 60 et 62, à Paris.

GUILLEMIN (Edmond), Ingénieur civil des mines, rue de la Tou relle, 6, à Boulogne (Seine.)

GUILLIER, Conducteur des ponts et chaussées, rue Joinville, au Mans (Sarthe).

GUIRAND, Professeur de dessin au collége, à Saint-Claude (Jura).

GUISCARDI (G.), à Naples (Italie).

GUYERDET (A.), Conservateur de la collection géologique de l'École des mines, rue Saint-Placide, 19, à Paris.

GUYOT (Arnold), Professeur à Princeton, New-Jersey (États-Unis).

HABETS, Élève ingénieur des mines, rue des Carmes, à Liége (Belgique).

HAGUETTE, Docteur en médecine, quai de l'École, 24, à Paris; et rue Compoise, 20, à Saint-Denis (Seine).

HARLÉ, Ingénieur en chef des mines, rue du Moulinet, 13, à Rouen (Seine-Inférieure).

HÉBERT (Edm.), Professeur de géologie à la Sorbonne, rue Bréa, 25, à Paris.

HENWOOD (W.-J.), Clarence Place, 3, à Penzance (Angleterre).

HOGARD (Henri), Membre de plusieurs Sociétés savantes, à Épinal (Vosges).

HONEYMAN (David), à Antigomisch (Nouvelle-Écosse).

HORION (Charles), Docteur ès sciences et en médecine, à Liége (Belgique).

HOULLEVIGUE, Propriétaire, rue Richelieu, 79, à Paris.

HUELIN (D. Emilio), Ingénieur, à Vera Garrucha, par Murcia (Espagne).

HUGON (P.), rue de Vaugirard, 187, à Paris.

HUMBERT (Aloïs), Conservateur du Musée d'histoire naturelle, Grande-Rue, à Genève (Suisse).

Digitized by Google

MM.

HUNTER (William Percival), Membre de la Société géologique de Londres, à Londres (Angleterre).

HUZAR (Gustave), rue Saint-Guillaume, 29, à Paris.

JACKSON (James), avenue d'Antin, 45, à Paris.

JACQUOT (E.), Ingénieur en chef des mines, rue de Berlin, 12, à Paris.

JAGOR, Leipsiger Platze, 18, à Berlin (Prusse).

JANNETTAZ (Édouard), Attaché au Muséum d'histoire naturelle, rue Linné, 20, à Paris.

JAUBERT (le Comte), Membre de l'Institut, ancien Ministre, etc., rue de Las Cases, 25, à Paris; et au domaine de Givry, par Jouet-sur-Aubois (Cher).

JAUBERT, Ingénieur du chemin de fer de Brioude à Alais, à Villefort (Lozère).

JAUSIONS (A.), Ingénieur des mines, à Rodez (Aveyron).

JEDLINSKI, Garde-mine principal, à l'École des mines, boulevard Saint-Michel, 60 et 62, à Paris.

JENZSCH, Docteur ès sciences et Conseiller des mines de S. A. R. le duc de Saxe-Cobourg Gotha, au château ducal de Siebleben, près Gotha (Saxe).

JONES (John), Vice-consul d'Autriche, membre de la Société archéologique de Londres, rue de Marnix, 18, à Bruxelles (Belgique).

JOURDY (Ém.), à l'École d'application du génie et de l'artillerie, à Metz (Moselle).

JUTIER, Ingénieur des mines, rue Bourdaloue, 9, à Paris.

KEYSERLING (le comte de), Chambellan de S. M. l'empereur de Russie, Officier au corps des mines, à Saint-Pétersbourg (Russie).

KOECHLIN (Jean), propriétaire, à Willer (Haut-Rhin).

KOENEN (A. de), Docteur ès sciences, Dorotheen Strasse, 47, à Berlin (Prusse).

KRANTZ, Docteur ès sciences, à Bonn (Prusse Rhénane).

LABADYE (Eugène de), Propriétaire, à Saint-Servan (Ille-et-Vilaine).

LAGARDE (de), Ingénieur civil des mines, à Palencia (Espagne).

LAGRANGE, Docteur en médecine, au Bois de Rosoy, par Hortes (Haute-Marne).

LAGRANGE (Th.), Ingénieur civil, rue du Hasard-Richelieu, 13, à Paris.

LA JOYE (Félix), Propriétaire, rue Laffitte, 1, à Paris.

LAMBERT (l'abbé), rue des Bons-Enfants, 24, à Paris.

LAMOTHE (de), Colonel d'artillerie en retraite, ancien Directeur de l'École d'application, au château de Bagatelle, près de Metz (Moselle).

LANDRIOT (l'Évêque), à La Rochelle (Charente-Inférieure).

Digitized by Google

MM.

LANGE (le Frère), Professeur au pensionnat des Frères, à Béziers (Hérault).

LAPPARENT (Albert de), Ingénieur des mines, rue Bonaparte, 49, à Paris.

LARÉVELLIÈRE-LÉPEAUX, à Thouarcé, par Brissac (Maine-et-Loire).

LA ROQUE (le baron de), rue des Dominicains, 49, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

LA ROQUETTE (de), Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue Mazarine, 19, à Paris.

LARTET père (Éd.), rue Lacépède, 15, à Paris; à Seissan, près Auch (Gers).

LARTET fils (Louis), Attaché au Muséum d'histoire naturelle, rue Lacépède, 15, à Paris.

LA TOUR DU PIN CHAMBLY (le baron Gabriel de), à Nantes (Loire-Inférieure).

LAUGEL (A.), ex-Ingénieur des mines, Pembroke villa, Richmond Green, Middlesex (Angleterre).

LAURENT (Charles), Ingénieur civil, rue de Chabrol, 35, à Paris.

LAURENT (Le T. R. P.), Provincial des Frères mineurs capucins, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 71, à Paris.

LAVALLÉE-POUSSIN (Charles de), Professeur à l'Université, à Louvain (Belgique).

LAVERNÈDE (P. de), à Castillon, par Saint-Ambroix (Gard).

LEBLEU, Ingénieur des mines, boulevard Magenta, 108, à Paris.

LEBRUN (Auguste), Ingénieur civil, à Liége (Belgique).

LECAISNE-LEMAIRE, Propriétaire, à Saint-Quentin (Aisne).

LECONTE, Ingénieur des mines, rue Laffitte, 18, à Paris.

LECOQ (Henri), Professeur d'histoire naturelle, à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

LEFORT (Jules), rue Neuve-des-Petits-Champs, 87, à Paris.

LEFRANÇOIS (Sosthène), Ingénieur de la traction au chemin de fer de Madrid à Alicante, à Madrid (Espagne).

LEGUILLOU (le docteur Élie), rue Mogador, 6, à Champerret (Seine).

LE HIR (le Docteur), à Morlaix (Finistère).

LE HON (H.), rue du Commerce, 41, à Bruxelles (Belgique).

LEROY DESBARRES (le docteur), à Saint-Denis (Seine).

LESÈBLE (Oscar), rue de la Guerche, 10, à Tours (Indre-et-Loire).

L'ESPÉE (le baron de), rue Las Cases, 10, à Paris.

LEVALLOIS (J.), Inspecteur général des mines, rue Saint-Dominique Saint-Germain, 91, à Paris.

LEYMERIE (A.), Professeur de géologie à la Faculté des sciences, rue des Arts, 15, à Toulouse (Haute-Garonne).

LIMUR (le comte de), Conseiller général du Morbihan, hôtel de Limur, à Vannes (Morbihan).

Digitized by Google

MM.

LIOÜRE (Auguste), à Porto-Rico (Grandes Antilles).

LISBONNE, Ingénieur de la Marine, rue de Rivoli, 26, à Paris.

LOCARD (A), Ingénieur des Hauts-Fourneaux de Toga, près de Bastia (Corse).

LOGAN (William-Edmond), Président de la Commission géologique du Canada, à Montréal (Canada).

LORIÈRE (Gustave de), au château de Chevillé, canton de Brulon (Sarthe).

LORIOL (Percival de), à Genève (Suisse).

LORY (Ch.), Professeur de géologie à la Faculté des sciences, à Grenoble (Isère).

LOUSTAU (Gustave), Ingénieur civil, agent administratif du matériel du chemin de fer du Nord, rue de Dunkerque, 20, à Paris.

LUBERSAC (Raoul de), boulevard Malesherbes, 9, à Paris.

LUDWIG (Rudolph), Directeur de la Banque, à Darmstadt (Grand Duché de Hesse).

LYELL (Charles), Correspondant de l'Institut, etc., Harley street, 73, à Londres (Angleterre).

LYMAN (B.-S.) South Fifth street, 135, Philadelphie (États-Unis).

MACESCO, Boulevard Saint-Germain, 50, à Paris.

MACHADO (Antonio), Professeur d'histoire naturelle, à Séville (Espagne).

MAESTRE (Dn. Amalio), Ingénieur des mines, à Madrid (Espagne).

MAGNAN (Henri), allée Louis-Napoléon, 66, à Toulouse (Haute-Garonne).

MAIRE (Ernest), Avocat, à Lunéville (Meurthe).

MARANGONI (le docteur Carlo), Via San-Michele, 888, à Pavie (Italie).

MARCOU (Jules), rue de Madame, 44, à Paris.

MARÈS (Paul), Docteur en médecine, rue du Faubourg-Poissonnière, 50, à Paris.

MARMONT (Jacques), Ingénieur civil, Victoria street, Westminster, à Londres (Angleterre).

MARROT, Inspecteur général des mines en retraite, à Périgueux (Dordogne).

MARTELET, Ingénieur des mines, rue Blanche, 62, à Paris.

MARTIN (Jules), rue Chabot-Charny, 81, à Dijon (Côte-d'Or).

MARTINS (Charles), Professeur de botanique, à la Faculté des sciences, à Montpellier (Hérault).

MARTURÉ (le docteur Charles), Médecin en chef de l'Hôpital militaire, rue Pargaminières, 76, à Toulouse (Haute-Garonne).

MARY, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue de Madame, 50, à Paris.

MATHERON (Philippe), Ingénieur civil, rue de la Paix, 17 *bis*, à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Digitized by Google

MM.

MAXWELL-LYTE (Farnham), Vice-Président de la Société Ramond, à Bagnères de Bigorre (Hautes-Pyrénées).

MAYER (Charles), Professeur à l'Université, à Zurich (Suisse).

MAZUC (Émile), Propriétaire, à Pézénas (Hérault).

MELLEVILLE, à Laon (Aisne).

MERCEY (A. de), rue Bréa, 23, à Paris.

MERCEY (N. de), rue Bréa, 23, à Paris.

MÉRIAN (Pierre), Professeur, à Bâle (Suisse).

MEUGY (A.), Ingénieur en chef des mines, à Troyes (Aube).

MICHAL, Inspecteur général des ponts et chaussées, rue du Regard, 5, à Paris.

MICHALOWSKI, à Fontainebleau (Seine-et-Marne).

MICHEL, Ingénieur des ponts et chaussées, rue Saint-Benoît, 2, à Montpellier (Hérault).

MICHELIN (Hardouin), Doyen honoraire des conseillers référendaires à la Cour des comptes, rue Saint-Guillaume, 20, à Paris.

MICHELOT (Paul), Ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue de la Chaise, 24, à Paris.

MILLARD (Auguste), Propriétaire, rue Bonaparte, 84, à Paris.

MILNE EDWARDS (Alph.), Professeur à l'École supérieure de pharmacie, rue Cuvier, 57, à Paris.

MILSOM, Négociant, place Tholozan, 19, à Lyon (Rhône).

MIZZI (Sr Dn A°), à Briare (Loiret).

MOLLER (de), Capitaine en 2e au corps impérial des mines de Russie, à l'Institut du corps impérial des mines, à Saint-Pétersbourg (Russie).

MONNEROT (Jules), Inspecteur d'assurances, rue de la Madeleine, 55, à Paris.

MORÉ (Émile de), Propriétaire, à Serverette (Lozère).

MOREAU (Adolphe), Juge au tribunal civil, à Saint-Mihiel (Meuse).

MOREAU (Albert), Ingénieur civil, rue Neuve-de-l'Université, 9, à Paris.

MOREL DE GLASVILE, Licencié en droit, rue Neuve Saint-Étienne du Mont, 21, à Paris.

MORIÈRE (J.), Professeur à la Faculté des sciences, à Caen (Calvados).

MORTILLET (Gabriel de), Ingénieur civil, rue de Vaugirard, 35, à Paris.

MOUSTIER (le comte de), rue de Grenelle-Saint-Germain, 85, à Paris.

MULOT, Mécanicien, Entrepreneur de puits artésiens, rue Rochechouart, 67, à Paris.

MUNIER-CHALMAS, Préparateur de géologie à la Faculté des sciences, à la Sorbonne, à Paris.

Digitized by Google

MM.

MURCHISON (sir Roderick-Impey), Correspondant de l'Institut, Membre des Sociétés royale et géologique de Londres, 16, Belgrave square, à Londres (Angleterre).

MYLNE (Robert W.), Membre de la Société géologique de Londres, White-Hall Place, 21, à Londres (Angleterre).

NANCLAS (Edgar de), Propriétaire, à la Vallette (Charente).

NERVILLE (G. de), Ingénieur en chef des Mines, à Bordeaux (Gironde).

NICOLET, Pharmacien, à la Chaux-de-Fonds, canton de Neuchâtel (Suisse).

NOUEL, Professeur de mathématiques au lycée, à Orléans (Loiret).

NOULET, Professeur d'histoire naturelle à l'École de médecine, à Toulouse (Haute-Garonne).

OLIVEIRA (d'), Ingénieur des mines, à Fernambouc (Brésil).

OMALIUS D'HALLOY (d'), Vice-Président du Sénat belge, Membre de l'Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles, Correspondant de l'Institut de France, etc., à Halloy, près Ciney (Belgique).

OMBONI (Jean), Professeur d'histoire naturelle, Via del Circo, 12, à Milan (Italie).

ORBIGNY (Charles d'), Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue du Terrier, 6, à Vincennes (Seine).

PARANDIER, Inspecteur général des ponts et chaussées, rue de Berry du Roule, 43, à Paris.

PARÈS, ancien Magistrat, rue Saint-Dominique, 35, à Paris.

PARRAN (Alphonse), Ingénieur des mines, rue du Regard, 3, à Paris.

PASSY (Antoine), ancien Préfet, Membre de l'Institut, rue Pigale, 69, à Paris.

PELLAT (Edmond), rue Saint-Placide, 31, à Paris.

PELLICO (Dn Ramon), Ingénieur des mines, Costanilla de los Angeles, 5, à Madrid (Espagne).

PERON (Alph.), Lieutenant au 36e de ligne, à Bou Saada, province de Constantine (Algérie).

PETAU, Ingénieur-Constructeur, rue du Ranelagh, 8, à Paris-Passy.

PETIT-OZONNE, Propriétaire, à Bussac, commune de Magnac-sur-Touvres (Charente-Inférieure).

PHILLIPS (John), Professeur de géologie et Directeur du Muséum, à York (Angleterre).

PIATON, Notaire, rue Ravez, 9, à Lyon (Rhône).

PICTET (F.-J.), Professeur de zoologie et d'anatomie comparée à l'Académie, à Genève (Suisse).

PIETTE (Édouard), Juge de paix, à Asfeld (Ardennes).

PILLET (L.), Avocat, à Chambéry (Savoie).

PISSOT, Notaire, à Doulevant (Haute-Marne).

PITIOT, Ingénieur civil, à Castelfiorentino (Italie).

Digitized by Google

MM.

PONZI (G.), Professeur d'histoire naturelle à l'Université, via Florida, 24, à Rome (Italie).

POUECH (l'abbé), Chanoine titulaire de la cathédrale de Pamiers, à Pamiers (Ariége).

PRESTWICH (Joseph), Membre de la Société géologique de Londres, à Londres (Angleterre).

PUEL (Timothée), Docteur en médecine, boulevard Beaumarchais, 72, à Paris.

PUGGAARD (C.), Docteur en philosophie, à Copenhague (Danemark).

PUMPELLY (Raphael), à Owego, Tioga, État de New-York (États-Unis).

RAGAZZONI, pharmacien et naturaliste, à Brescia (Italie).

RAINCOURT (le marquis de), membre de plusieurs Sociétés savantes, rue Saint-Dominique Saint-Germain, 19, à Paris, et au château de Fallon, par Viller-Sexel (Haute-Saône).

RAMES fils (B.), pharmacien, à Aurillac (Cantal).

RATHIER (Antoine), Avocat, à Tonnerre (Yonne).

RATTI (P.-Innocenzo), ex-Chirurgien de l'hôpital des Fate-Bene-Fratelli, à Omegna (Italie).

RAULIN (Victor), Professeur de géologie à la Faculté des sciences, rue de la Croix de Séguey, 87, à Bordeaux (Gironde).

RAYMOND, à Bistra, près Agram (Autriche).

REGGI (Ferdinand), Professeur à l'Université, à Reggio (Italie).

RENEVIER fils, Géologue, à Mornex, Lausanne (Suisse).

RÉVENAZ (Amédée), ancien Élève de l'École polytechnique, rue du Sentier, 21, à Paris.

REYDELLET (de), à Volognat, par Maillat (Ain).

REYNÈS, Docteur en médecine, Grande Rue, 7, à Montpellier (Hérault).

RIBEIRO, Président de la Commission géologique du royaume, à Lisbonne (Portugal).

RICARDO (Frédérick), Banquier, rue de la Chaussée-d'Antin, 44, à Paris.

RICHARD (l'abbé), Hydro-géologue, Professeur au séminaire de Montlieu (Charente-Inférieure).

RIVIÈRE (A.), Ingénieur civil, à Ars sur Moselle (Moselle).

RIVOT, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'École impériale des mines, rue de Lille, 1, à Paris.

ROBERTON (le docteur), décédé.

Sur la proposition du Conseil, la Société a décidé, dans sa séance du 9 novembre 1840, que le nom de M. Roberton serait maintenu sur la liste commune, en témoignage de sa reconnaissance pour le legs qu'elle en a reçu.

ROBESCO, Élève à l'École forestière, à Nancy (Meurthe).

ROBIN-MASSÉ, Docteur en médecine, à Saint-Amand-Mont-Rond (Cher).

Digitized by Google

MM.

ROCHAT (Alexandre), Ingénieur métallurgiste, à Champel, 394, près Genève (Suisse).

ROCKWELL, Ingénieur des mines, à Norwich, Connecticut (États-Unis).

ROEMER (F.), Professeur d'histoire naturelle, à Breslau (Prusse).

ROJAS (Aristide), Docteur en médecine, membre de l'Académie des sciences de Philadelphie, à Caracas (République de Venezuela).

ROLLAND (Louis), Ingénieur, à La Ferté-sous-Jouarre (Seine-et-Marne).

ROMAN (Léon), ingénieur, place Bréda, 10, à Paris.

ROMANOWSKY (Hennadius), Lieutenant-colonel des ingénieurs des mines de Russie, à Saint-Pétersbourg (Russie).

ROSSI (le chevalier Michel Étienne de), à Rome (Italie).

ROTH (le docteur), Hafenplatz, 1, à Berlin (Prusse).

ROUAULT (Marie), Directeur du musée géologique de la ville de

ROTHSCHILD (Jules), Libraire de la Société botanique de France, rue Saint-André des Arts, 43, à Paris.

Rennes, rue du Faubourg-de-Brest, 4, à Rennes (Ille-et-Vilaine.)

ROTHWELL (R.-P.), Ingénieur, à Ottawa, Canada West.

ROUVILLE (Paul de), Professeur de géologie à la Faculté des sciences, rue du Cardinal, 8, à Montpellier (Hérault).

ROUX (le docteur William), rue du Puits-Saint-Pierre, à Genève (Suisse).

ROUY aîné, Négociant, à Gap (Basses-Alpes).

ROYER (Ernest), Maître de forges, à Cirey-sur-Blaise (Haute-Marne).

ROYS (le marquis J. de), ancien Élève de l'École polytechnique, rue du Bac, 93, à Paris.

RUSSELL-KILLOUGH (le comte), rue du Lycée, 3, à Pau (Basses-Pyrénées).

SAILLARD (Camille), Avocat-Avoué, à Bar-sur-Seine (Aube).

SAINT-MARCEAUX (de), à Limé, canton de Braine (Aisne).

SAND (Maurice), à Nohant (Indre).

SAPORTA (le comte Gaston de), à Aix (Bouches-du-Rhône).

SAUSSURE (Henri de), à Genève (Suisse).

SAUTIER, Chef de bataillon du génie, à Langres (Haute-Marne).

SAUZET (de), Licencié ès sciences naturelles, à Toulouse (Haute-Garonne).

SAVY (F.), Libraire de la Société géologique de France, rue Hautefeuille, 24, à Paris.

SCARABELLI GOMMI FLAMINJ (Joseph), Sénateur, à Imola (Italie).

SCHEERER, Professeur de métallurgie, à Freiberg, Erzgebirge (Saxe).

SCHEYRER, Rentier, rue de l'Échiquier, 27, à Paris.

Digitized by Google

MM.

SCHLOENBACH (Urban), à Salzgitter (Hanovre).

SCHLUMBERGER (Charles), Ingénieur de la marine, à Nancy (Meurthe).

SCHULTZE (le Docteur Ludw.), à Bonn (Prusse rhénane).

SCHVARCZ (Jules), Docteur en philosophie, à Stuhlweissenberg (Albe royale) (Hongrie).

SEDGWICK, Correspondant de l'Institut, Professeur woodwardien à l'Université, à Cambridge (Angleterre).

SEGUENZA, Professeur de géologie, à Messine (Sicile).

SEIGNETTE (Paul), Naturaliste, à Pamiers (Ariége).

SÉJOURNANT, Pharmacien, à Château-Vilain (Haute-Marne).

SENS (Édouard) Ingénieur des mines, à Arras (Pas-de-Calais).

SÉPULCHRE (J.), Ingénieur civil des mines, Administrateur des hauts fourneaux d'Aulnoy-Berlaimont (Nord), à Huy (Belgique).

SHUMARD, à Saint-Louis, Missouri (États-Unis).

SIBUET (le baron Prosper), Officier de la Maison de l'Empereur, rue Saint-Lazare, 45, à Paris.

SICOTIÈRE (Léon de la), Avocat, à Alençon (Orne).

SIMONIN, Ingénieur civil, rue Neuve des Mathurins, 103, à Paris.

SISMONDA (le chevalier Ange), Professeur de minéralogie, à Turin (Italie).

SOLAGES (le marquis de), Propriétaire de houillères, à Carmeaux (Tarn).

SOPWITH (Thomas), Victoria Street, 108, Londres (Angleterre).

SOULIER (l'abbé), Curé à Vesc (Drôme).

STEPHANESCO (Grégoire), Strada Verde, 8, à Bucharest (Valachie).

STERRY-HUNT (T.), Membre de la Commission géologique du Canada, à Montréal (Canada).

STOPPANI (l'abbé Antoine), Conservateur à la bibliothèque Ambrosienne, à Milan (Italie).

STROGONOFF (le comte Alexandre de), Chambellan de S. M. I. à Saint-Pétersbourg (Russie).

STUART MENTEATH (Patrick W.), Cavendish Club, Regent street, Londres (Angleterre).

STUDER, Professeur de géologie, à Berne (Suisse).

TABARIÈS DE GRANDSAIGNES (E.), Avocat à la Cour impériale, Avenue Réservée, 1, quartier d'Auteuil, à Paris.

TALABOT (Paulin), Ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue de Rivoli, 30, à Paris.

TASSY, Docteur en médecine, rue de Hanovre, 10, à Paris.

TCHIHATCHEF (P. de), Correspondant de l'Institut, Gentilhomme de la chambre de S. M. l'Empereur de Russie, rue du Cirque, 5, aux Champs-Élysées, à Paris.

TENNANT (James), Strand, 149, à Londres (Angleterre).

Digitized by Google

MM.

TERQUEM (Olry), Membre de l'Académie impériale de Metz, rue des Jardins, 6, à Metz (Moselle).

THIRRIA, Inspecteur général des mines en retraite, à Vesoul (Haute-Saône).

TOSCHI (Antonio), Docteur en mathématiques, à Imola (Italie).

TOUCAS, Docteur en médecine, au Beausset, par Bandol (Var).

TOURGUÉNEFF (Albert de), rue de Lille, 97, à Paris.

TOURNAL, à Narbonne (Aude).

TOURNOUER (Raoul), rue de Lille, 43, à Paris.

TREVELYAN (sir Walter), à Wallington-Morpeth (Angleterre).

TRIGER, Ingénieur civil, rue Négrier, 5, au Mans (Sarthe).

TROCHEREAU, rue de Nièvre, à Nevers (Nièvre).

TRUTAT (Eugène), rue du Lycée, 9, à Toulouse (Haute-Garonne).

VAILLANT (L.), Docteur en médecine, Professeur à la Faculté des sciences, à Montpellier (Hérault).

VALLET (l'abbé Pierre), Professeur au grand séminaire, à Chambéry (Savoie).

VAN BREDA, Secrétaire perpétuel de la Société hollandaise des sciences, Directeur du musée Teijlevien, à Harlem (Hollande).

VAN DER CAPELLEN, Marché au beurre, 35, à Hasselt (Belgique).

VAN DER MAELEN, Membre des Académies royales de Bruxelles et de Turin, etc., à l'Établissement géographique de Bruxelles (Belgique).

VAN SCHERPENZEEL THIM, Ingénieur principal au Corps des mines, Liége (Belgique).

VASSART (comte d'Hozier de Sérigny de), Ingénieur des mines, rue de Grenelle-Saint-Germain, 122, à Paris.

VATONNE, Ingénieur des mines, à Alger (Algérie).

VAUJOLY (Pierre de), Propriétaire, à Moulins (Allier).

VÈNE, Inspecteur général des mines, rue de Tournon, 13, à Paris.

VERNEUIL (Édouard de), Membre de l'Institut, rue de Varenne, 76, à Paris.

VIBRAYE (le comte Paul de), Membre de l'Institut, rue de Varenne, 56, à Paris; et au château de Cheverny, près Blois (Loir et-Cher).

VIEILLARD, Ingénieur des mines, à Caen (Calvados).

VIELBANC (de), Propriétaire, à Thouars (Deux-Sèvres).

VIGNET (le Comte de), chef de bataillon du génie, à Saint-Étienne (Loire).

VILANOVA Y PIERA (Juan), Professeur de géologie au Muséum, calle de la Gorguera, n° 7, 2°, à Madrid (Espagne).

VILLE (Ludovic), Ingénieur des mines, à Alger (Algérie).

VILLOT (Ernest), Ingénieur des mines, à Marseille (Bouches-du Rhône).

Digitized by Google

MM.

VION (Réné), Professeur, rue des Jacobins, 40, à Amiens (Somme).

VIQUESNEL (Auguste), Membre de plusieurs sociétés savantes, rue Vintimille, 14, à Paris.

VIRLET D'AOUST (Théodore), Ingénieur civil des mines, rue de Clichy, 66, à Paris.

VOGT (le docteur Ch.), Professeur de géologie à l'Académie, à Genève (Suisse).

WALFERDIN, Membre de plusieurs Sociétés savantes, rue Guillaume, 1, quai d'Orléans, île Saint-Louis, à Paris.

WHITNEY (le Docteur Josiah), Géologue, à New-York (États-Unis).

WINCHELL (A.), Professeur à l'Université de Michigan, à Ann-Arbor, Michigan (États-Unis).

WINTER (le baron de), rue Beautreillis, 15, à Paris.

WOLMERINGER, Conducteur des ponts et chaussées, à Chalouf, par Suez (Égypte).

WYNNE (A. A.), Ingénieur civil, Duke street, 31, à Londres (Angleterre).

WYROUBOFF (Grégoire), Professeur de minéralogie, rue des Beaux-arts, 5, à Paris.

YÉROFÉYEFF (le Lieutenant-Colonel), au Corps impérial des mines, à Saint-Pétersbourg (Russie).

ZEJSZNER (Louis), rue Marowieska, 136, à Varsovie (Pologne).

ZIENKOWICZ (Viktor), Ingénieur civil, Corso Venezia, 72, à Milan (Italie).

ZIGNO (le baron Achille de), de l'Institut royal de Venise, etc., à Padoue (Italie).

ZIMMERMANN (Bernard de), Assesseur de Collége, Vassili Ostroff, 13e ligne, no 47, quai de la grande Néva, à Saint-Pétersbourg (Russie).

Le Docteur LAUDY, Agent de la Société, rue de Fleurus, 29, à Paris.

Digitized by Google

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

DISTRIBUÉS GÉOGRAPHIQUEMENT.

EUROPE.

France.

Ain.

Reydellet (de).

Aisne.

Carré.
Cave.
Lecaisne-Lemaire.
Melleville.
Saint-Marceux (de).

Allier.

Desnoyers (A.).
Vaujoly (de).

Alpes (Basses-).

Rouy ainé.

Alpes (Hautes-).

Néant.

Ardèche.

Dalmas.

Ardennes.

Piette (E.).

Ariége.

Pouech (l'abbé).
Seignette.

Aube.

Berthelin.
Breton.
Deloisy.
Meugy.
Saillard.

Aude.

Tournal.

Aveyron.

Jausions.

Bouches-du-Rhône.

Collomp.
Coquand.
Coste (J.).
Laroque (de).
Matheron.
Saporta (de).
Villot.

Calvados.

Deslonchamps.
Morière.
Vieillard.

Cantal.

Rames fils (B).

Charente.

Boreau.
Nanclas (de).

Charente-Inférieure.

Beltremieux.
Cunisse.
Landriot.
Petit-Ozonne.
Richard (l'abbé).

Cher.

Dumaige.
Jaubert (comte).
Robin-Massé.

Corrèze.

Néant.

Corse.

Locard.

Côte-d'Or.

Beaudouin.
Bochard.
Bréon (E.).
Brétenières (l'abbé de).
Collenot.
Martin.

Côtes-du-Nord.

Néant.

Creuse.

Néant.

Dordogne.

Marrot.

Doubs.

Néant.

Drôme.

Soulier (l'abbé).

Digitized by Google

Eure.

Néant.

Eure-et-Loir.

Néant.

Finistère.

Le Hir.

Gard.

Berthon (l'abbé).
Dumas.
Lavernède (de).

Garonne (Haute-).

Fouque fils.
Garrigou.
Leymerie.
Magnan.
Marturé.
Noulet.
Sauzet (de).
Trutat.

Gers.

Aux (d').
Lartet (Éd.).

Gironde.

Arnaud.
Bosc.
Des Moulins.
Nerville (de).
Raulin.

Hérault.

Bimard.
Brignac (de).
Cazalis de Fondouce.
Chabaud.
Grasset (de).
Lange (frère).
Martins.
Mázuc.
Michel.
Reynès.
Rouville (de).
Vaillant.

Ille-et-Vilaine.

Labadye (de).
Rouault (Marie).

Indre.

Bastérot (de).
Sand (Maurice).

Indre-et-Loire.

Cros.
Lesèble.

Isère.

Baudinot.
Lory.

Jura.

Chopard.
Guiraud.

Landes.

Néant.

Loir-et-Cher.

Bourgeois (l'abbé).
Vibraye (de).

Loire.

Brossard.
Vignet (de).

Loire (Haute-).

Néant.

Loire-Inférieure.

Bureau.
Cailliaud.
Dufour (Ed.).
La Tour du Pin Chambly (de).

Loiret.

Mizzi.
Nouel.

Lot.

Néant.

Lot-et-Garonne.

Néant.

Lozère.

Jaubert.
Moré (de).

Maine-et-Loire.

Bardin (l'abbé).
Farge.
Larévellière-Lépaux.

Manche.

Bonissent.
Caumont (de).
Gouville.

Marne.

Deullin.
Dugué.
Dutemple.

Marne (Haute-).

Babeau.
Barotte (J.).
Cornuel.
Lagrange.
Pissot.
Royer.
Sautier.
Séjournant.

Mayenne.

Dorlhac.

Meurthe.

Maire.
Robesco.
Schlumberger.

Meuse.

Buvignier.
Moreau.

Morbihan.

Limur (de).

Moselle.

Bach (l'abbé).
Désoudin.
Jourdy.
Lamothe (de).
Rivière.
Terquem (Olry).

Nièvre.

Dezautière.
Gillot.
Trochereau.

Nord.

Agniel.
Bracquemont (de).
Gosselet.

Oise.

Flottes.

Orne.

Sicotière (de la).

Digitized by Google

Pas-de-Calais.

Bouchard (F.).
Sens.

Puy-de-Dôme.

Bouillet.
Lecoq.

Pyrénées (Basses-).

Delvaille.
Detroyat.
Russell-Killough.

Pyrénées (Hautes-).

Frossard (Ém.).
Maxwell-Lyte.

Pyrénées-Orientales.

Néant.

Rhin (Bas-).

Dubocq.
Engelhardt.

Rhin (Haut-).

Bary (de).
Delbos.
Dollfus-Ausset.
Kœchlin (J.).

Rhône.

Chantre.
Dumortier.
Ébray.
Falsan.
Fournereau (l'abbé).
Fournet.
Milsom.
Piaton.

Saône (Haute-).

Depierres.
Ferry (de).
Fromentel (de).
Raincourt (de).
Thirria.

Saône-et-Loire.

Berthaud.
Bonnardot (L.).
Canat (J.).
Demilly.
Desplaces de Charmasse.
Flouest.

Sarthe.

Guillier.
Lorière (de).
Triger.

Savoie.

Coche.
Demey.
Pillet (L.).
Vallet (l'abbé).

Seine.

Danglure.
Guillemin (Edm.).
Haguette.
Leguillou.
Leroy-Desbarres.
Orbigny (d').

Les membres résidant à Paris ne sont point mentionnés ici.

Seine-Inférieure.

Boutillier.
Harlé.

Seine-et-Marne.

Michalowski.
Rolland .

Seine-et-Oise.

Brimont (de).

Sèvres (Deux-).

Vielbanc (de).

Somme.

Boucher de Perthes.
Buteux.
Vion.

Tarn.

Solages (de).

Tarn-et-Garonne.

Néant.

Var.

Barnéoud.
Boutiny (de).
Dieulafait.
Toucas.

Vaucluse.

Arnaud.

Vendée.

Néant.

Vienne.

Néant.

Vienne (Haute-).

Néant.

Vosges.

Hogard.

Yonne.

Cotteau.
Daille.
Rathier.

Espagne.

Aranzazu.
Bauza.
Bouvy de Schomenberg.
Cia.
Elduyaen.
Elorza (de).
Filgueira.
Huelin.
Lagarde (de).
Machad
Maestre.
Pellico.
Vilanova y Piera.

Portugal.

Ribeiro.

Digitized by Google

Iles Britanniques.

Angleterre.

Ansted.
Darwin.
Davidson.
Henwood.
Hunter.
Laugel.
Lyell.
Marmont.
Murchison.
Mylne.
Phillips.
Prestwich.
Sedgwick.
Sopwith.
Stuart-Menteath.
Tennant.
Trevelyan.
Wynne.

Royaume de Hollande.

Binkhorst van den Binkhorst.
Van Breda.

Belgique.

Braun.
Cornet.
Cuyper (Edm. de).
Dewalque.
Docq (l'abbé).
Dupont.
Even.
Gobert.
Gonthier.
Habets.
Horion.
Jones.
Lavallée-Poussin (Ch. de).
Lebrun.
Le Hon.
Omalius d'Halloy (d').
Sépulchre.
Van der Capellen.
Van der Maelen.
Van Scherpenzeel-Thim.

Royaume de Prusse.

Prusse rhénane.

Krantz.
Schultze.

Prusse propre.

Ewald.
Goëppert.
Jagor.
Koenen (de).
Rœmer (F.).
Roth.
Schloenbach.

Petits États de la Confédération germanique.

Saxe (R. de).

Bornemann.
Geinitz.
Girard.
Jenzsch.
Ludwig.
Scheerer.

Empire d'Autriche.

Autriche.

Barrande.
Boué.
Raymond.

Hongrie.

Schvarcz.

Confédération suisse.

Desor.
Escher de la Linth.
Favre.
Humbert.
Loriol (de).
Mayer.
Mérian.
Nicolet.
Pictet.
Renevier.
Rochat.
Roux (W.).
Saussure (de).
Studer.
Vogt.

Italie.

Bianconi.
Borromeo.
Capellini.
Carrel.
Casaretto.
Catullo.
Cialdi.
Cocchi.
Cornalia.
Curioni.

Digitized by Google

Fairman.
Filippi (de).
Frapolli (L.).
Gal.
Gouin.
Guiscardi.
Marangoni.
Omboni.
Pitiot.
Ponzi.
Ragazzoni.
Ratti.
Reggi.
Rossi (de).
Scarabelli.
Sismonda.
Stoppani (l'abbé).
Toschi.
Zienkowicz.
Zigno (de).

Sicile.

Anca.
Gemmellaro.
Gravina.
Seguenza.

Danemark.

Puggaard.

Suède et Norvége.

Angelin.
Erdmann.

Russie.

Abich.
Auerbach.
Borissiak.
Eichwald (d').
Grevingk.
Keyserling (de).
Möller (de).
Romanowsky.
Strogonoff (de).
Yéroféyeff.
Zimmermann (de).

Pologne.

Zejszner.

Volhynie.

De Broel-Plater.

Turquie.

Néant.

Valachie.

Golesko.
Stephanesco.

AFRIQUE.

Algérie.

Coste (L.).
Peron (Alph.).
Vatonne.
Ville.

Égypte.

Wolmeringer.

Ile de la Réunion.

Eudel.

Digitized by Google

ASIE.

Perse.

Abich.

Syrie.

Gaillardot.

AMÉRIQUE

Canada.

Logan.
Rothwell.
Sterry-Hunt.

Nouvelle-Écosse.

Honeyman.

États-Unis.

Agassiz.
Coxe.
Egleston.
Gabb.
Guyot.
Lyman.
Pumpelly.
Rockwell.
Shumard.
Whitney.
Winchell.

Grandes Antilles.

Lioüre.

Brésil.

Oliveira (d').

Chili.

Corbineau (de).

Australie.

Clarke.

République de Venezuela.

Rojas.

Digitized by Google

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DÉCÉDÉS

DU 1er MAI 1863 AU 1er JANVIER 1867.

Alluaud, aîné.
Baptista.
Bernardi.
Bertrand-Geslin.
Billiet.
Blanchet.
Boisvillette (de).
Bouchard-Chantereaux.
Bouesnel.
Bretenières (l'abbé Just de).
Buchwalder.
Burci.
Choulot (de).
Dalimier (P.).
Donckier.
Duperrey.
Forchhammer.
Gallienne (l'abbé).
Groos.
Hagenow (de).
Hall.
Hauslab (de).
Jan.
Kœchlin-Schlumberger.
Kopke de Fonseca.
Laguens.
Marmora (A. de la).
Lévêque (l'abbé).
Lockhart.
Mac Laren.
Maissin.
Pareto (L.).
Parolini.
Prado (C. de).
Prout.
Reverchon.
Sæmann (L.).
Santos.
Simon.
Smith de Jordanhill.
Thomassy.
Toilliez.
Voilliard.
Wisse.
Zarco del Valle.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Séance du 5 novembre 1866.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL, *vice-président.*

Par suite des présentations faites dans la réunion extraordinaire à Bayonne, dans le mois d'octobre dernier, M. le Président proclame membres de la Société :

MM.

Delvaille, docteur en médecine, secrétaire de la Société philomathique de Bayonne, à Bayonne (Basses-Pyrénées), présenté par MM. Hébert et Lory;

Détroyat (Arnaud), à Bayonne (Basses-Pyrénées), présenté par MM. Hébert et Lory;

Fouque fils, rue de la Pomme, 64, à Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. Éd. Lartet et G. Cotteau;

Frossard (B. D. Émilien), pasteur de l'Église réformée, à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées), présenté par MM. de Verneuil et Leymerie;

Maxwell Lyte (Farnham), vice-président de la Société Ramond, à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées), présenté par MM. de Verneuil et Leymerie;

Russell-Killough (le comte Henri), rue du Lycée, 3, à Pau (Basses-Pyrénées), présenté par MM. Collomb et Leymerie;

Stuart-Menteath (W. Patrick), membre de la Société Ramond, à Pau (Basses-Pyrénées), présenté par MM. Hébert et Cotteau.

M. V. Raulin, professeur à la Faculté des sciences, à Bordeaux (Gironde), ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite une présentation.

Digitized by Google

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'Instruction publique, *Journal des savants*, juin à octobre 1866.

De la part de M. H. Abich :

1° *Aperçu de mes voyages en Transcaucasie en* 1864, in-8, 63 p.

2° *Karten und Profile zur Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman* (extr. des *Mém. de l'Acad. imp. des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e sér., t. IX, n° 4), in-4, 7 p., 3 pl.

3° *Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman* (extr. des *Mém. de l'Acad. imp. des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e sér., t. IX, n° 4), in-4, 80 p., 3 pl.

De la part de M. Édouard Beltremieux, *Faune fossile du département de la Charente-Inférieure* (extr. des *Ann. de l'Acad. de la Rochelle*), in-8, 80 p.; la Rochelle, 1866.

De la part de M. Berthaud, *Résumé des études géologiques sur le Mâconnais*, in-8, 16 p., Mâcon, août 1866.

De la part de M. Ed. Collomb, *Carte géologique des environs de Paris*, échelle 1/320000, Paris, 1865; chez F. Savy.

De la part de M. Ch. Des Moulins, *Excursion de la Société Linnéenne à Bazas (Gironde)* (extr. des *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXVI, 1re livr.), in-8, 15 p.

De la part de M. Édouard Dupont :

1° *Étude sur les fouilles scientifiques exécutées pendant l'hiver* 1865-66 *dans les cavernes des bords de la Lesse* (extr. du *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2e sér., t. XXII, n° 7, 1866), in-8, 26 p., 2 pl.

2° *Étude sur le terrain quaternaire des vallées de la Meuse et de la Lesse, dans la province de Namur* (extr. du *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2e sér., t. XXII, n° 5, 1866), in-8, 64 p., 2 pl.

3° *Étude sur trois cavernes de la Lesse explorées pendant les mois de mars et d'avril* 1866 (extr. du *Bull. de l'Acad. royale de Belgique*, 2e sér., t. XXII, n° 7, 1866), in-8, 16 p. 1 pl.

Digitized by Google

De la part de M. E. Goubert, *Thèse pour le doctorat en medecine*, in-4, 148 p., Paris, 1866.

De la part de M. Hébert :

1° *Les oscillations de l'écorce terrestre pendant les périodes quaternaire et moderne* (extr. du *Bull. de la Soc. des scienc. histor. et natur. de l'Yonne*, 1er trim., 1866), in-8, 31 p., Auxerre, 1866.

2° *De la craie dans le nord du bassin de Paris* (extr. des *Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences*, séances des 25 juin et 13 août 1866), in-4, 8 p.

De la part de M. le comte Jaubert, *Les jardins de Naples et l'île d'Ischia* (extr. du *Bull. de la Soc. botanique de France*, séance du 8 juin 1866), in-8, 20 p.

De la part de M. P. de Loriol, *Description des fossiles de l'oolithe corallienne, de l'étage valangien et de l'étage urgonien du mont Salève*, in-4, 100 p., 6 pl., Genève, 1866.

De la part de M. Jules Marcou, *Professor Daubrée on Meteorites and their composition. With critical Notes*, by M. Louis Saemann (extr. from *the Geological Magazine*, vol. III, nos XXVI and XXVII, August and september, 1866), in-8, 10 p.

De la part de M. Charles Martins, *Description d'un appareil de sondage propre à mesurer la profondeur des lacs* (extr. des *Archives des sciences de la Bibliothèque universelle*, août 1866), in-8, 7 p., Genève, 1866.

De la part de M. J. Morière, *Note sur deux végétaux fossiles trouvés dans le département du Calvados* (extr. du XVe vol. des *Mém. de la Soc. Linn. de Normandie*), in-4, 7 p., 2 pl., Caen, 1866.

De la part de MM. F. J. Pictet et A. Humbert :

1° *Nouvelles recherches sur les poissons fossiles du mont Liban* (tiré des *Archives de la Bibliothèque universelle*, juin 1866), in-8, 19 p., Genève, 1866.

2° *Nouvelles recherches sur les poissons fossiles du mont Liban*, in-4, 114 p. 19 pl., Genève, 1866.

De la part de MM. F. J. Pictet et E. Renevier, *Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes Vaudoises et les régions environnantes* (extr. du *Bull. de la Soc. Vaudoise des*

Digitized by Google

scienc. nat., t. IX), in-8, p. 81 à 114, 5 pl., Lausanne, juin 1866.

De la part de M. U. Schloenbach :

1° *Ueber die Brachiopoden aus dem unteren Gault (Aptien) von Ahaus in Westphalen* (extr. de *Zeitschr. d. deustchen geolngischen Gesellschaft*, Jahrg. 1866), in-8, 12 p.

2° *Beitrage zur Palãontologie der Jura und Kreide-Formation im Nordwestlichen Deutschland*, 2e partie (Abdruck aus « *Palaeontographica* » XIII Band. Herausgegeben von Dr Wilhelm Dunker), in-4, 66 p., 3 pl.

De la part de M. L. Simonin :

1° *L'Étrurie et les Étrusques* (extr. de la *Revue nationale*, 1er oct. 1866), in-8, 40 p., Paris, 1866.

2° *L'usine du Creusot* (extr. de la *Revue nationale*, 1er juillet 1866), in-8, 31 p., Paris, 1866.

De la part de M. O. Terquem, *Sixième mémoire sur les Foraminifères du lias des départements de l'Indre et de la Moselle*, in-8, p. 459 à 532, pl. XIX à XXII, Metz, 1866.

De la part de M. Virlet d'Aoust, *Histoire des Kaïménis ou îles volcaniques nouvelles du golfe de Santorin*, in-8, 21 p., 1 pl., Paris, 1866.

De la part de M. Bucaille :

1° *Essai d'une liste des fossiles observés dans l'étage cénomanien de Rouen* (extr. des *Travaux de la Soc. des amis des sciences naturelles*), in-8, 8 p., Rouen, 1866.

2° *Note sur la découverte de l'étage cénomanien*, d'Orb., à Saint-Didier-des-Bois (Eure). — *Note descriptive d'une variété du* Scaphites obliquus, Sow. (extr. des *Travaux de la Soc. des amis des sciences naturelles*), in-8, 6 p., 1 pl., Rouen, 1866.

De la part de M. Eug. Robert, *Rapprochement entre les monuments celtiques du Morbihan et les monuments égyptiens* (extr. des *Mondes* du 7 juin 1866), in-8, 4 p., Paris, 1866.

De la part de M. G. S. de Capanema, *Decomposicão dos penedos no Brasil*, in-8, 39 p., Rio de Janeiro, 1866.

De la part de M. Gumbel, *Ueber das Vorkommen von Eozoon im ostbayerischen Urgebirge* (Separat-Abdruck aus d. *Sitzungsber. d. K. Akad. d. W. in München*, 1866, I, 1), in-8, 4 p. 3 pl.

Digitized by Google

De la part de M. Felix Harrer, *Uber das Auftreten von Foraminiferen in den älteren Schichten des Wiener Sandsteins* (Sonder-Abdruck aus dem LII Bde. d. *Sitzungsb. d. kais. Akad. der Wissenschaften*), in-8, 6 p. 1 pl.

De la part de M. Gustav. C. Laube, *Die Fauna der von St. Cassian. — Ein Beitrag zur Paläontologie der Alpinen Trias* 2e partie (Besonders abgedruckt aus d. XXV Bde. d. *Denkschriften d. Matematisch. - Naturwissenschaftlichen Class. d. Kais. Akad. d. Wissenschaften*), in-4, 76 p., 10 pl.

De la part de M. Aug. Ém. Reuss :

1° *Die Foraminiferen und Ostracoden der Kreide am Kanara-See bei Küstendsche* (Sonder-Abdruck aus dem LII Bde. der *Sitzungsb. d. Kais. Akad. der Wissenschaften*), in-8, 26 p., 1 pl.

2° *Die Foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones* (Besonders abgedruckt aus d. XXV Bde. der *Denkschriften der Mathematisch.-Naturwissenschaftlichen Class. d. Kais. Akad. d. Wissenschaften*), in-4, 98 p., 11 pl.

De la part de M. Sartorius de Waltershausen, *Recherches sur les climats de l'époque actuelle et des époques anciennes, particulièrement au point de vue des phénomènes glaciaires de la période diluvienne* (tiré des *Archives des sciences de la Bibliothèque universelle de Genève*, sept. 1866), in-8, 32 p.

De la part de M. Lino J. Revenga, *Estudio seismologico. — Consideraciones sobre la revolucion seismica del agno* 1865-1866, in-8, 39 p. ; Caracas, 1866.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences; 1866, 1er sem., t. LXII, n° 26 ; — 2e sem., t. LXIII, nos 1 à 18.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XIII, 1866, *Revue bibliographique*, D., in-8.

Bulletin de la Société de géographie, mai à septembre 1866, in-8.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. XI, 1863, *Tableaux météorologiques*, f. 1-11, et t. XIII, 1865, *Bulletin des séances*, f. 23-25, in-8.

Bulletin des séances de la Société imp. et centrale d'agriculture de France, 18 avril au 26 juillet 1866, in-8.

Digitized by Google

L'Institut; nos 1696 à 1713; 1866, in-4°.

Réforme agricole, juin à octobre 1866, in-4.

Mémoires de la Société d'émulation du Doubs, 1865, in-8.

Annales des sciences physiques et naturelles, publiées par la Société imp. d'agriculture, etc., de Lyon, t. VIII, 1864 et t. IX, 1865, in-8.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, juin à sept. 1866, in-8.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale (Saint-Étienne), octobre à décembre 1866, in-8.

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes. — Revue agricole, etc., juin 1866, in-8.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. XII, 2e cahier, 1866, in-8.

Mémoires de l'Académie royale des sciences, etc. de Belgique, t. XXXV, 1865, in-4.

Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale des sciences, etc., de Belgique, t. XVIII, juin 1866, in-8.

Bulletins de l'Académie royale des sciences, etc., de Belgique, t. XXI, 1866, in-8.

Mémoires de la Société royale des sciences de Liége, t. XIX et XX, 1866, in-8.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XVIII, 2e partie, 1866, in-4.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, vol. IX, n° 54, mars 1866, in-8.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, vol. 155, 2e part., 1865, et vol. 156, 1re part., 1866, in-4.

Proceedings of the Royal Society of London, vol. XIV, nos 78, 79, et vol. XV, nos 80 à 86, in-8.

The quarterly Journal of the geological Society of London, n° 87, 1er août 1866, in-8.

The Athenæum, in-4, nos 2021 à 2036; 1866.

Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, février, mars et mai 1866, in-8.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft zu

Digitized by Google

Berlin, in-8, novembre et décembre 1865, janvier, février, mars et avril 1866, in-8.

Neues Jarhbuch für Mineralogie, etc., de MM. G. Leonhard et H. B. Geinitz, 1866, 3e, 4e, 5e et 6e cahiers, in-8.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt zu Wien, juillet à juin 1865, in-4.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und-verwandte Wissenschaften zu Darmstadt und mittelrheinischen geologischen Vereins, III Folge, IV Heft, n° 37-48, 1865, in-8.

Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, 2e et 3e cahiers 1865, et 1er cahier 1866, in-8.

Amtlicher Bericht über die neun und dreissigste Versammlung deutscher Naturforscher und Arzte in Giessen in september 1864, 260 p., 6 pl.; Giessen 1865, in-4.

Festchrift zum hundertjährigen Jubiläüm der königl. Sächs. Bergakademie zu Freiberg am 30 juli 1866, in-4.

Atti della Società italiana di scienze naturali, t. IX, f. 1 à 15, giugno 1866, in-8.

Giornale di scienze naturali ed economiche de Palerme, vol. I, fasc. 3 et 4, et vol. II, fasc. 1, 1866, in-4.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, janvier à mai 1866, in-8.

Revista minera, nos 386 à 393, du 1er juillet au 15 octobre 1866, in-8.

Mémoires de l'Académie imp. des sciences de Saint-Pétersbourg, t. IX, nos 1 à 7, 1865, et t. X, nos 1 et 2, 1866, in-4.

Bulletin de l'Académie imp. des sciences de Saint-Pétersbourg, t. IX, f. 1 à 36, in-4.

Transactions of the American Philosophical Society, vol. XIII, nouv. sér., part. II, 1865; Philadelphie, in-4.

Proceedings of the American Philosophical Society, vol. X, nos 73 à 75, 1865-66; Philadelphie, in-8.

The American Journal of science and arts, de Silliman, juillet et septembre 1866, in-8.

The Canadian naturalist and geologist, octobre et décembre 1865; Montréal, in-8.

Digitized by Google

The Canadian Journal of industry, science, and art (*Toronto*), july 1866, in-8

The Journal of the New-York state agricultural Society, july 1866, in-8.

Memoirs of the geological survey of India, vol. IV, art. 3, 1865, in-8.

Memoirs of the geological survey of India. — Palæontologia Indica, 3 — 6-9 et 4, I, in-f°.

Natuurkundig Tijdschrift voor nederlandsch Indie, t. XXVIII, 6e sér., t. III, livr. 4-6.

M. Louis Lartet donne lecture de la note suivante :

Sur les gîtes bitumineux de la Judée et de la Cœlé-Syrie, et sur le mode d'arrivée de l'asphalte au milieu des eaux de la mer Morte; par M. Louis Lartet.

Les émanations bitumineuses dont les produits se retrouvent alignés d'une façon si remarquable le long de la vallée du Jourdain, depuis sa source dans l'Anti-Liban jusqu'à l'extrémité méridionale de la mer Morte, paraissent se rattacher à l'existence du grand axe de dislocation des couches crétacées, marqué par la ligne synclinale du bassin, et se relier aux sources thermales et salines, ainsi qu'aux phénomènes volcaniques dont ce pays a été le théâtre.

Tout le monde connaît l'ancienne célébrité du *bitume de Judée* dont les Arabes Nabathéens faisaient un si grand commerce et que l'on exportait principalement en Égypte où il servait aux embaumements. D'après la tradition, ce bitume faisait, de temps en temps, son apparition à la surface du lac auquel il fit donner le nom de *lac Asphaltite* ou *lac de bitume*. Il s'y montrait sous la forme d'une ou plusieurs îles flottantes que les Arabes atteignaient au moyen de radeaux, prévenus qu'ils étaient de l'arrivée de l'asphalte par des odeurs fortes dues à des vapeurs qui s'étendaient au loin en ternissant les métaux. Les anciens auteurs auxquels nous devons ces notions si précieuses attribuaient ces effets à des causes souterraines, et ils leur avaient reconnu un air de parenté avec les phénomènes volcaniques, ainsi que l'a fait remarquer avec tant de justesse M. Virlet d'Aoust (1).

(1) Nouvelle note relative à l'origine des bitumes (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. IV, p. 372, 1834).

Digitized by Google

Strabon, qui paraît avoir confondu la mer Morte avec le lac Sirbonis d'Égypte, nous a laissé du premier de ces lacs et des phénomènes qui accompagnent l'apparition de l'asphalte une description assez détaillée que nous reproduisons ici.

« Le lac, dit-il, est rempli d'asphalte qui, à des époques irré-
» gulières, jaillit du fond au milieu du lac. Des bulles viennent
» crever à la surface de l'eau qui semble bouillir. La masse de
» l'asphalte se bombe au-dessus de l'eau et présente l'image d'une
» colline. Il s'élève en même temps beaucoup de vapeurs fuligi-
» neuses qui, bien qu'invisibles, rouillent le cuivre et l'argent, et
» ternissent en général l'éclat de tout métal poli, même l'or (1).
» Les habitants jugent que l'asphalte va monter à la surface, lors-
» que les ustensiles de métal commencent à se rouiller. Ils se pré-
» parent alors à le recueillir au moyen de radeaux formés d'un
» assemblage de joncs.

» L'asphalte, continue-t-il, est une espèce de terre réduite en
» fusion par la chaleur; dans cet état de liquéfaction, elle jaillit et
» coule au dehors. Lorsqu'elle se trouve en contact avec l'eau
» froide, elle devient très-dure, au point qu'il faut des instru-
» ments tranchants pour la couper. La pesanteur de l'eau (du lac
» Asphaltite) force l'asphalte à monter à la surface; alors les habi-
» tants s'en approchent avec leurs radeaux, le brisent et en em-
» portent autant qu'ils peuvent (2). »

Strabon attribuait ensuite à ces éruptions, qui n'ont pas d'époques fixes, une origine dépendant des feux souterrains dont le rôle important, bien que mal compris peut-être par les anciens, ne leur avait pas échappé.

« Cette contrée, dit-il quelques lignes plus loin, est travaillée
» par le feu; on en donne pour preuves certaines roches durcies et
» calcinées vers Moasada, les crevasses, une terre semblable à de
» la cendre, *des rochers qui distillent de la poix* (3), *des rivières*

---

(1) Tous les historiens s'accordent sur ce fait qui ne paraît pas de nature à avoir été inventé. M. Virlet pense que ces vapeurs étaient des émanations d'hydrogène sulfuré. Cette hypothèse s'accorderait avec ce que nous avons observé près du Ras Mersed, où, dans le voisinage du point où se font sentir des odeurs d'hydrogène sulfuré, le bitume remplit les fissures de la roche.

(2) Strabon, t. XVI, c. II.

(3) Nous croyons, comme on le verra dans la suite, avoir retrouvé près des ruines de Masada, *les rochers qui distillent de la poix* dont fait ici mention Strabon.

Digitized by Google

» *bouillantes* dont l'odeur fétide se fait sentir au loin, çà et là (1),
» des lieux jadis habités et bouleversés de fond en comble, en sorte
» qu'on pourrait ajouter foi à cette tradition répandue dans le pays,
» d'après laquelle il aurait existé en ces lieux treize villes.

» Des *tremblements de terre*, des *éruptions d'eaux chaudes bitu-*
» *mineuses et sulfureuses* (2), auraient fait sortir le lac de ses limites,
» des rochers se seraient enflammés, et c'est alors que ces villes
» auraient été englouties ou abandonnées de tous ceux qui purent
» fuir. »

Tacite reproduit les mêmes faits. Dioscoride vante beaucoup le bitume de Judée et nous apprend qu'on le reconnaissait à des reflets pourprés.

Diodore de Sicile, en parlant du pays habité par les Arabes Nabathéens, décrit une première fois le lac Asphaltite (3). Mais les détails les plus intéressants que donne cet historien sur l'arrivée de l'asphalte et la manière dont on le recueillait se trouvent placés à la fin de son récit de l'expédition de Démétrius en Arabie Pétrée (4). Après avoir raconté comment ce jeune et habile général fut obligé de se retirer en abandonnant le siége de Pétra, Diodore dit qu'il campa près du lac Asphaltite, et c'est à ce propos qu'il décrit comme il suit les propriétés de ce lac :

« Il est placé, dit-il, au milieu de la Satrapie de l'Idumée ; il a
» 500 stades de long et environ 60 de large. Son eau est amère et
» puante, de sorte qu'on n'y trouve ni poisson, ni aucun animal

---

(1) Le Zerka Maïn est la seule rivière dont l'eau soit chaude (31°), mais elle n'est pas fétide. Cependant, comme ce sont les sources de Callirhoë qui lui servent d'aliment principal, il se pourrait fort bien qu'il fût sorti autrefois de ces sources des eaux plus chaudes et chargées d'hydrogène sulfuré ou de quelque autre gaz fétide.

(2) Les tremblements de terre étaient autrefois fréquents dans cette contrée ; quant aux sources chaudes, on a vu dans le travail précédent qu'il en existe sur les bords mêmes de la mer Morte. Celles d'Emmaüs sont sulfureuses ; celles de Callirhoë le sont probablement aussi, car Josèphe signale la présence, sur leurs bords, du soufre et de l'alun. Quant à des sources chaudes bitumineuses, bien que nous soyons persuadé de leur existence ancienne dans le bassin, nous n'en connaissons aucune sur les bords de la mer Morte. Cependant le docteur Anderson ayant signalé une petite quantité de matière organique dans l'eau d'Emmaüs près de Tibériade, il se pourrait que cette source amenât des traces de bitume.

(3) Tome I, l. II, cap. XXIX.

(4) *Hist. univers.*, t. VI, l. XIX, cap. XXV.

Digitized by Google

» aquatique, et qu'elle corrompt absolument la douceur des eaux » d'un grand nombre de fleuves qui vont s'y rendre. Il s'élève tous » les ans sur sa surface une quantité d'asphalte sec de la largeur » de trois arpents, pour l'ordinaire, quelquefois pourtant d'un » seul, mais jamais moins. Les sauvages habitants de ce canton » nomment *taureau* la grande quantité et *veau* la petite. Cette » matière, qui change souvent de place, donne de loin l'idée d'une » île flottante; son apparition s'annonce près de vingt jours d'a- » vance par une odeur forte et puante de bitume qui fait perdre au » loin à l'or, à l'argent et au cuivre, leur couleur propre, à près » d'une demi-lieue à la ronde. Mais toute cette odeur se dissipe, » dès que le bitume, matière liquide, est sorti de cette masse. Le » voisinage du lac, exposé d'ailleurs aux grandes ardeurs du soleil » et chargé de vapeurs bitumineuses, est une habitation très- » malsaine et où l'on voit peu de vieillards, mais le terrain en est » excellent pour les palmiers dans les endroits où il est traversé » par des fleuves.

» A l'égard de l'asphalte, ajoute-t-il un peu plus loin, les habi- » tants l'enlèvent à l'envi les uns des autres, comme feraient des » ennemis réciproques, et sans se servir de bateaux. Ils ont de » grandes nattes faites de roseaux entrelacés qu'ils jettent dans le » lac; et, pour cette opération, ils ne sont jamais plus de trois sur » ces nattes, deux seulement naviguant avec des rames pour at- » teindre la masse d'asphalte, tandis que le troisième, armé d'un » arc, n'est chargé que d'écarter à coups de traits ceux qui vou- » draient disputer à ses camarades la part qu'ils veulent avoir; » quand ils sont arrivés à l'asphalte, ils se servent de fortes haches » avec lesquelles ils enlèvent comme d'une terre molle la part qui » leur convient; après quoi ils reviennent sur le rivage.....

» Ces barbares, qui n'ont guère d'autre sorte de commerce, ap- » portent leur asphalte en Égypte et le vendent à ceux qui font » profession d'embaumer les corps (1); car, sans le mélange de » cette matière avec d'autres aromates, il serait difficile de les pré- » server longtemps de la corruption à laquelle ils tendent. »

---

(1) On recouvrait également les barques avec ce bitume; le bitume des sources de Hit, sur les bords de l'Euphrate, sur lequel Ératosthènes a donné des détails si intéressants (Strabon, l. XVI, c. XII), et qui servit à cimenter les briques de Babylone, était également employé pour donner de la solidité aux bateaux de joncs de cette contrée.

Ces bateaux, dont la construction s'est conservée jusqu'à nos jours sur l'Euphrate, sont encore enduits de la même substance.

Digitized by Google

L'historien raconte ensuite comment Antigonus loua son fils de la découverte qu'il avait faite de ces propriétés du lac Asphaltite et chercha à s'en assurer le revenu.

« Il en donna, dit-il, l'intendance à l'historien Jérôme de » Cardie qu'il chargea de faire faire des vaisseaux propres à cette » pêche et qu'il devait faire transporter en un lieu qu'on lui dé- » signait. Mais cette entreprise ne réussit pas ; car les Arabes s'é- » tant assemblés sur des claies, au nombre de six mille, contre les » Grecs qui étaient dans des barques, ils les tuèrent presque tous » à coups de traits, ce qui fit abandonner absolument à Antigonus » l'espérance de ce revenu. »

De nos jours, quelques voyageurs favorisés par la connaissance de la langue arabe, comme l'était le missionnaire américain Smith, ont pu obtenir des tribus stationnées actuellement dans cette région des renseignements assez conformes sur l'arrivée plus récente du bitume au sein de ces mêmes eaux de la mer Morte. Il en résulterait que l'apparition de cette substance aurait toujours été précédée de commotions souterraines (1).

Après le tremblement de terre de 1834, une grande masse de bitume vint échouer près de l'extrémité sud de la mer Morte, et les Arabes en emportèrent environ 220 quintaux dont ils tirèrent grand profit.

En 1837 eut lieu en Syrie une des secousses les plus fortes

---

(1) Les tremblements de terre ont longtemps et à diverses reprises désolé la Syrie, et l'on ne doit pas s'en étonner si l'on considère la structure de ce pays aussi bien que l'importance des phénomènes volcaniques qui s'y sont manifestés avec tant d'énergie. Ces secousses ont dû naturellement suivre dans leur marche la direction du sillon ou de l'axe de dislocation principal du bassin, cette grande fêlure qui constitue le trait le plus remarquable et le plus caractéristique de l'orographie et de la géologie de la contrée.

Strabon cite le tremblement de terre de Sidon, qui s'étendit sur toute la Syrie, engloutit une ville entière et affaissa deux grands quartiers de Sidon.

Josèphe fait mention d'une secousse qui, sous Hérode, fit périr 10 000 personnes. Du XIIIe au XVIIIe siècle, pendant que les tremblements de terre se multipliaient dans les districts volcaniques de la Grèce et de l'Italie méridionale, où il y avait des éruptions, ils cessèrent complétement en Syrie, ainsi que l'a remarqué M. de Hoff, ce qui indiquerait qu'il existe entre les trois districts volcaniques une certaine relation souterraine.

En 1759, à partir du 30 octobre, à 3 heures 45 minutes du matin,

Digitized by Google

qu'ait éprouvées cette contrée. Ce tremblement de terre parcourut d'un bout à l'autre la vallée du Jourdain, en suivant la direction des montagnes qui la bordent et celle du grand axe de dislocation du bassin. Cette secousse fut ressentie sur une zone de 181 lieues de long et de 32 lieues de large. 6000 personnes périrent dans cette catastrophe. La ville de Tibériade fut entièrement détruite, et, dans les environs, de *nouvelles sources chaudes jaillirent*, et des fissures profondes se produisirent dans les rochers. Après cette secousse, les Arabes virent *flotter sur la mer Morte une masse d'asphalte comme une île* ou comme une maison et ils en tirèrent environ 3000 dollars en le vendant au bazar de Jérusalem, à raison de 100 fr. le quintal.

Indépendamment de ce mode de venue de l'asphalte, les Arabes prétendent encore que le bitume découle des roches du rivage oriental de la mer Morte. Ils ont même assuré à plusieurs voyageurs, notamment à Seetzen, Burkhardt, Robinson et à Russegger (1), que l'asphalte se rencontrait sur ce rivage, sur les pentes de la Belkaa, en face d'Aïn Jidy. Le bitume suinterait en ce point des fissures du calcaire et s'accumulerait peu à peu jusqu'à ce qu'après avoir perdu son pétrole sous l'influence du soleil et s'être ainsi peu à peu transformé en asphalte noir, dur et brillant, il se détacherait et tomberait dans la mer. Nous ajoutons peu de foi à ces renseignements fournis par les Arabes, qui avaient tout intérêt à cacher le gisement d'une substance dont ils ont de tout temps tiré si grand profit. D'ailleurs, ayant pu suivre d'une façon à peu

---

des secousses se firent ressentir en Syrie, pendant trois mois, sur une étendue de 40 000 lieues carrées; Acre, Safed, Baalbeck, Damas, Saïda, Tripoli et diverses autres villes furent presque entièrement détruites. Il y périt beaucoup d'habitants, et dans la vallée de la Bekaa seulement le nombre des victimes s'éleva à 20 000.

En 1822, Alep fut détruit par un tremblement de terre, et deux rochers sortirent de la mer près de l'île de Chypre.

Les tambours des immenses colonnes du grand temple de Jerash sont dans des positions telles, les uns par rapport aux autres, que l'on peut en déduire la direction de la marche du tremblement de terre qui détruisit cette ville considérable.

Les colonnes d'un édifice situé en haut du mont Nébo sont couchées parallèlement les unes aux autres et témoignent également, par leur position, d'une secousse imprimée dans le sens de l'axe de la vallée du Jourdain.

(1) Russegger, *Reisen in Europa, Asian und Afrika*, t. II, 3e partie, p. 253.

Digitized by Google

près complète le littoral oriental de la mer Morte, je n'ai nulle part rencontré de traces d'un gîte bitumineux de cette nature, pas plus en face d'Aïn Jidy que près des sources chaudes de Zara et des coulées basaltiques du Zerka Maïn et du Wady Ghuwier où il eût été plus naturel de le rencontrer. Ce serait d'ailleurs des grès et non du calcaire, comme le croyait Russegger (1), que l'asphalte devrait suinter, car ce sont les premiers qui constituent les falaises du versant oriental de la mer Morte.

De notre côté, nous avons entendu dire que l'asphalte se recueillait sur le bord oriental de la mer Morte, dans les environs de Kérak. Bien que ces dires fussent probablement aussi peu fondés que les précédents, on ne peut nier complétement la présence d'émanations bitumineuses sur ce rivage, car, entre le Wady ed Draa et le Wady Kérak, en un point que rendent remarquable un brisement des couches crétacées et un pointement de wacke, les calcaires et mêmes les bancs de silex qu'ils renferment paraissent pénétrés d'une matière bitumineuse, qui les a colorés en noir foncé en même temps qu'il s'est formé au milieu de ces couches de nombreux cristaux de gypse. Mais il n'est pas possible d'attacher la moindre importance à ce phénomène local, et l'on ne peut pas y rattacher l'origine des masses de bitume qui paraissent avoir fait, à diverses reprises, leur apparition à la surface de la mer Morte, ni même celle des fragments d'asphalte que ce lac rejette sur ses bords.

Ces débris d'asphalte, dur et cassant, répandus au milieu des graviers de la plage occidentale de la mer Morte et sur les bords de la Lisan, sont ceux que les Arabes recueillent aujourd'hui pour les offrir aux voyageurs. Le docteur Anderson a cru y reconnaître des traces de son origine végétale et notamment des fibres ligneuses. Il s'empressa de soumettre les échantillons de cette substance qu'il avait recueillis à l'examen du professeur Booth (de Philadelphie), qui décrit ainsi ses propriétés :

« Une partie (de l'asphalte de la mer Morte) est soluble dans » l'éther et l'alcool qu'il colore en brun et en jaune; le reste est

---

(1) Les falaises orientales de la mer Morte sont constituées par les grès rouges que Russegger a appelés *grès de Nubie*. Nous ne nous expliquons pas pourquoi ce dernier géologue a cru devoir les donner comme entièrement formées de son *calcaire cidaritique* jurassique, qui n'est autre du reste que du calcaire crétacé à *Hemiaster Fourneli* et à *Heterodiadema lybicum*.

Digitized by Google

» mou, mais durcit par suite de l'exposition à l'air. Il se dissout » entièrement dans l'huile de térébenthine, avec une couleur brun » sombre et s'amollit dans l'eau à une température de 212° Fahr. » (44°,5). Il laisse en brûlant un peu de cendre jaunâtre ne faisant » pas d'effervescence avec les acides; il distille presque entière- » ment, en laissant un résidu charbonneux et une huile visqueuse » brune (1). »

La densité de cet asphalte est 1,1040 et lui permet de flotter sur les eaux de la mer Morte dont la densité moyenne est, comme nous l'avons vu, 1162 à la surface. Quant à son origine, à moins d'admettre qu'il puisse encore venir des profondeurs sous-marines de la mer Morte, il semble naturel de la rattacher aux masses considérables de bitume que l'on a vues flotter à diverses reprises sur les eaux de la mer Morte, aussi bien qu'à l'existence de gîtes bitumineux situés sur le rivage occidental du lac. Ces gîtes sont traversés par des eaux torrentielles qui se rendent au lac (2), en y entraînant des fragments d'asphalte ou d'autres produits bitumineux qui peuvent s'y solidifier sous l'action des rayons solaires.

Après avoir ainsi vu le peu de vraisemblance qu'offre l'hypothèse suivant laquelle le bitume découlerait du rivage oriental de la mer Morte, nous allons examiner maintenant la nature et la disposition des gisements de cette substance dont il nous a été donné de pouvoir constater l'existence en plusieurs points, à l'occident du lac.

On a vu plus haut que Strabon avait mentionné l'existence de *rochers distillant de la poix* aux environs de Masada; nous croyons avoir retrouvé les gisements auxquels fait allusion le géographe grec. En effet, ayant eu occasion de visiter la colline de Sebbeh, dont le sommet est occupé par les ruines de cette ancienne forteresse de Masada, si célèbre par l'héroïque résistance qu'y firent

---

(1) Lynch, *Official report*, p. 185.

(2) Bien que l'asphalte anciennement exploité dans l'Anti-Liban offre de grandes ressemblances avec celui de la mer Morte, il n'est pas possible d'en faire dériver l'origine de ce dernier, que le Jourdain n'a pu charrier de ce point éloigné jusqu'au lac Asphaltite, car ce fleuve en eût laissé déposer sur les rivages du lac Tibériade ainsi que sur ses propres bords. D'ailleurs, ainsi que l'a remarqué le docteur Anderson, bien que la densité de l'asphalte lui permette de flotter sur les eaux de la mer Morte, elle est trop forte pour que cette substance pût surnager dans celles du Jourdain.

Digitized by Google

les derniers défenseurs de la nationalité juive, nos Arabes nous firent descendre par un chemin moins commode que celui suivi généralement par tous les voyageurs. En revanche, ce chemin nous fournit l'occasion de constater dans le lit même du Wady Sebbeh, qui limite au sud la colline de ce nom, des fragments d'asphalte indiquant le voisinage d'un gisement de cette substance au milieu des calcaires dolomitiques crétacés, dans lesquels est entaillé ce profond ravin. Après avoir pénétré le calcaire dolomitique, à l'état fluide, le bitume paraît s'être graduellement solidifié dans les nombreuses cavités de la roche qu'il remplit en partie sous forme d'asphalte dur, noir et brillant (1), de telle sorte qu'on se croirait d'abord en face d'une véritable brèche asphaltique, d'où il serait facile d'extraire des fragments d'asphalte presque aussi gros que ceux que l'on rencontre sur la plage. Aussi, comprendrait-on qu'une partie de ces derniers pût provenir de la trituration de ces brèches asphaltiques, que les eaux torrentielles du Wady Sebbeh charrient pendant l'hiver à la mer Morte qui peut rejeter ainsi sur ses bords l'asphalte, lorsqu'il s'est dégagé de sa gangue dolomitique.

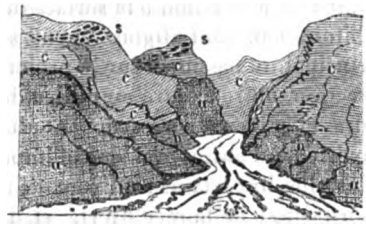
Environ à une journée de marche au sud du Wady Sebbeh, et près du gîte salin du Djebel Usdom, on rencontre sur la plage des débris de poudingues formés de cailloux et de graviers de silex cimentés par du bitume, et que les eaux du Wady Mahawat paraissent y avoir déposés en s'acheminant vers la mer Morte. En remontant ce Wady, on voit en effet s'augmenter le nombre de ces débris de roches bitumineuses, et, à 300 mètres environ de son entrée, on arrive à un gîte asphaltique important, d'où proviennent les débris dont il vient d'être fait mention, et dont l'existence nous avait été signalée par le révérend M. Tristram qui l'avait exploré avant nous. Le bitume imprègne fortement en ce point les calcaires crétacés ; il découle des fissures en retombant parfois sous forme de véritables stalactites, et sur certains points il imprègne les sables et graviers qui constituent les alluvions anciennes adossées à ces calcaires, en donnant lieu à la formation des sables et des poudingues bitumineux dont il vient d'être question ; cette disposition est représentée dans la coupe suivante :

---

(1) Au Canada, où le pétrole se rencontre si fréquemment dans les cellules des polypiers aussi bien que dans l'intérieur des coquilles fossiles, le bitume, qui paraît résulter de sa solidification, remplit également les cavités de certaines roches, notamment à Kincardin (*Géologie du Canada*, p. 554).

Digitized by Google

Vue du gîte bitumineux du Wady Mahawat.



a Alluvions bituminifères. b Calcaire crétacé bitumineux.
c Calcaire crétacé. s Calcaire à silex.

L'entraînement de ces matériaux bitumineux à la mer Morte, par les eaux du Wady, peut contribuer, comme dans le cas précédent, à enrichir ce lac de fragments d'asphalte que les eaux rejettent ensuite sur la plage, mais ni l'un ni l'autre gîte n'ont une importance assez grande pour qu'on puisse leur attribuer l'origine de ces îles flottantes de bitume, que l'on a vues surnager si souvent sur les eaux de la mer Morte, dont ces gisements sont à une certaine distance. Ce que nous voyons se passer sur le bord occidental de la mer Morte peut se produire sous les eaux du lac, et en raison d'un plus grand rapprochement de l'axe de dislocation, à l'existence duquel, nous l'avons dit, paraissent se rattacher tous ces phénomènes, on devrait s'attendre à ce que ces derniers dussent se manifester avec une énergie proportionnée à leur proximité du fond du bassin. Aussi est-ce sans doute de ces profondeurs que sont venues ces masses considérables de bitume, ainsi que le pensaient les anciens, et que semblent le prouver leurs descriptions.

Les émanations fétides dont nous avons constaté l'existence, en pleine mer, près du Ras Mersed (1), l'odeur forte d'hydrogène sulfuré et de bitume qu'exhalait l'eau recueillie en ce point, à 42 mètres de profondeur, et enfin l'existence d'infiltrations bitumineuses dans les calcaires du rivage situés près de ce point, ainsi que la présence de cette substance dans des dépôts salins recouvrant le sol d'une grotte du voisinage, tous ces faits tendent à faire admettre l'émission sous-marine d'émanations bitumineuses dont l'arrivée se serait trouvée, à plusieurs reprises, facilitée d'une ma-

(1) Voyez le mémoire précédent, *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 758.

Digitized by Google

nière tout exceptionnelle par de grands mouvements de l'écorce terrestre, à la suite desquels les masses considérables d'asphalte paraissent avoir fait leur apparition à la surface de la mer Morte.

Ces trois gîtes bitumineux sont alignés du sud au nord, parallèlement à l'axe principal du bassin, et sur le prolongement, vers le nord de cette direction, on rencontre au milieu des calcaires crétacés blancs, tendres et crayeux, correspondant à un niveau géologique un peu supérieur, d'autres accidents d'imprégnations bitumineuses, dont les plus importants sont ceux de Nebi Musa, près de l'extrémité nord-ouest de la mer Morte, et de Hasbeya, non loin de la source du Jourdain.

Ces accidents, peu étendus et généralement bien limités, consistent dans la transformation de calcaires crayeux blanchâtres renfermant de nombreux fossiles, tels que des Peignes, des baguettes d'oursins, des débris de poissons et des Inocérames, en calcaires bitumineux, tantôt bruns comme dans l'Anti-Liban, souvent d'un beau noir comme au Nebi Musa. Par suite de la volatilisation du bitume à la superficie exposée aux rayons solaires et à l'air, leur couleur propre ne se révèle souvent qu'à la cassure, et ils ne se distinguent à l'extérieur des marnes crayeuses blanchâtres qui les environnent, que par une légère teinte bleuâtre qui peut passer inaperçue. Ces calcaires ne sont pas devenus cristallins comme ceux de Lobsann et de quelques autres gîtes bitumineux. Ils exhalent une odeur forte et aromatique.

Le gîte bitumineux du Nebi Musa, qui est le plus étendu de tous, se présente sous la forme de larges taches bleuâtres qui correspondent à des calcaires d'un beau noir à la cassure, fortement imprégnés de bitume et qui servent à entretenir les feux des Arabes du voisinage, grâce à la facilité avec laquelle ils brûlent. Ce calcaire est très-recherché des chrétiens de Bethléem, qui le travaillent et en font des emblèmes de piété que l'on vend, sous le nom de *pierre de la mer Morte*, aux nombreux pèlerins qu'attirent chaque année, à Jérusalem, les solennités de la semaine sainte.

Les Arabes désignent cette roche par le nom de *Hajar Musa* (pierre de Moïse), et, d'après Volney, on l'aurait utilisée pour le dallage des cours.

Aux approches de ce gîte bitumineux on observe de nombreuses veines de gypse (1) dans les couches crétacées qui le comprennent, et dont quelques-unes sont très-fossilifères. Parmi

(1) Le docteur Anderson a analysé un *tuf rose pâle*, *hétérogène*, sous-jacent à l'une des couches de calcaire bitumineux et dans lequel

Digitized by Google

ces couches, la plus remarquable est une couche de calcaire brun, ayant un aspect bréchiforme, dû à la présence de fragments qui ont mieux résisté que le fond à la pénétration du bitume, et dans laquelle se trouvent de nombreux débris d'écailles et d'ossements de poissons.

Hitchcock a le premier analysé le calcaire bitumineux du Nebi Musa (I). Plus tard M. Hewston a fait l'essai des échantillons rapportés par le docteur Anderson (II); voici les résultats de ces deux analyses qui peuvent d'ailleurs ne pas porter sur des échantillons appartenant à la même couche bitumineuse :

I (1)		II (2)	
Carbonate de chaux . .	68 73	Carbonate de chaux. . .	82 10
Carbonate de magnésie.	0 27	Magnésie.	0 00
Résidu terreux.	6 00	Silice	1 95
Bitume	25 00	Fer et alumine.	1 95
		Matière organique. . . .	13 55
	100 10		100 00

On voit d'après ces analyses quelle est la richesse en bitume de ces calcaires. Hitchcock en avait été tellement frappé, qu'il avait proposé d'en faire une espèce minérale distincte, et il ne pouvait comprendre que la formation de cette roche se fût effectuée autrement que par un dépôt opéré au fond d'une masse d'eau riche en calcaire et en bitume liquide.

Sur le bord occidental de la vallée du Jourdain il paraît exister,

---

se montrait le gypse. Voici le résultat de l'analyse de la portion calcaire de ce tuf.

Carbonate de chaux	92 53
Id. de manganèse	1 86
Fer et alumine.	0 57
Chlorure de sodium.	1 82
Partie insoluble	1 08
Eau et pertes	2 14
	100 00

Cette analyse met singulièrement en évidence la connexion frappante qui existe entre l'arrivée du bitume, du sel marin, du gypse et de la magnésie au sein de ces couches de la craie supérieure, dans le bassin de la mer Morte.

(1) Hitchcock, *loc. cit.*, p. 364.
(2) Lynch, *Off. rep.*, p. 155.

Digitized by Google

au même niveau géologique et sur la même direction, d'autres gisements de calcaire bitumineux. Tels sont sans doute ceux des environs de Tibériade, d'où jailliraient, d'après le révérend M. Hébard, les sources chaudes de Hammam, et dont nous n'avons pu vérifier par nous-même la situation. Enfin, à l'extrémité septentrionale du bassin, et près des sources du Jourdain, on rencontre une série d'accidents absolument pareils à ceux de Nebi Musa, et qui se suivent le long de l'Anti-Liban. C'est même dans le premier de ces gisements, à Hasbeya, au lieu dit Bir el Hummar (le puits de bitume) que l'on a tenté, au temps de la conquête égyptienne, l'exploitation régulière de l'asphalte, au moyen d'une vingtaine de puits peu profonds et de 1 mètre de diamètre, par lesquels on allait à la recherche d'une couche assez riche en bitume, et dont nous avons trouvé les débris près des orifices de ces puits (1). Le calcaire bitumineux, dans lequel sont creusés ces puits, est moins foncé en couleur et bien moins riche en bitume que celui du Nebi Musa; il appartient d'ailleurs au même niveau géologique, et l'on y rencontre les mêmes débris de poissons qui sont si répandus au milieu des couches bitumineuses du Nebi Musa.

Lorsque je visitai ce gisement, l'exploitation en paraissait avoir été abandonnée depuis fort longtemps, et les puits commençaient à se combler. Un moukre maronite qui m'accompagnait, et qui était natif de Hasbeya, prétendit avoir vu à une certaine époque le bitume monter jusqu'à l'orifice des puits, mais on ne doit pas attacher une grande valeur à ce témoignage.

Le docteur Anderson avait eu l'avantage de passer à Hasbeya pendant qu'on s'y livrait encore à l'exploitation de l'asphalte. Il y trouva, au mois de juin de l'année 1848, huit ou dix ouvriers kourdes et arabes occupés à ce travail, sous la direction d'un surveillant; mais, déjà à cette époque, les bénéfices compensaient à peine les frais d'extraction. Néanmoins il fut dit au docteur Anderson, qu'à 90 draas (2) de profondeur se trouvait une couche

(1) Cette roche présente l'aspect d'une brèche, ce qui est dû au remplissage par l'asphalte des fissures nombreuses qui le sillonnent. J'ai trouvé près des mêmes orifices des silex fortement imprégnés de bitume et colorés en un beau noir par cette substance.

(2) Ce serait environ 58 mètres. Le draa turc équivaut à $0^m,647874$; aucun des puits n'a aujourd'hui cette profondeur, et il est impossible de croire, à l'inspection des lieux, que l'on ait poussé si avant ces travaux de recherches.

Digitized by Google

renfermant de l'asphalte d'une qualité supérieure, et que d'un seul des puits on avait pu extraire 400 quantars de bitume.

Hitchcock a donné les analyses suivantes, qui correspondent à cet asphalte et à une *houille bitumineuse* du Liban, provenant sans doute d'un gisement analogue :

	Asphalte de Jebel el Scheikh (Hasbeya).	Houille bitumineuse du Liban.
Bitumes et matières volatiles.	72 6	68 0
Charbon	14 0	24 4
Résidu terreux	13 4	7 6
	100 0	100 0

Le calcaire bitumineux, au milieu duquel sont creusés les puits de Hasbeya, a été analysé par le docteur Anderson (I), qui a eu l'heureuse idée de donner aussi la composition du calcaire au point où cesse l'imprégnation bitumineuse (II) et à une certaine distance (III) au delà des limites de l'étendue de ce phénomène (1). Voici ces analyses :

	I	II	III
Carbonate de chaux.	77 36	18 40	5 50
Matière bitumineuse.	10 00	»	»
Matière insoluble	6 00	»	»
Alumine, oxyde de fer.	5 68	1 20	17 50
Carbonate de manganèse. . . .	0 88	»	»
Silice.	»	78 60	75 00

Il semble, d'après ce résultat, que l'imprégnation cesse peu à peu, à mesure que le calcaire devient argileux ou siliceux.

Quant à l'asphalte de Hasbeya, tout en le considérant comme étant d'origine végétale aussi bien que celui de la mer Morte, le docteur Anderson a cru reconnaître qu'il était plus entièrement métamorphosé, « et que les traces de structure ligneuse y étaient » moins visibles que dans ce dernier.

» Il (l'asphalte de Hasbeya) est très-peu soluble dans l'alcool, » dit-il, plus complétement dans l'éther, et presque entièrement » dans l'huile de térébenthine; il s'amollit dans l'eau, à une » température d'environ 75° Fahrenheit (24° centigrades), et » fond à celle de 250° Fahrenheit (121° centigrades); il brûle » avec une couleur jaune, et laisse un fraisil gris, cassant, qui ne

(1) Lynch, *Off. rep.*, p. 115.

Digitized by Google

» se transforme pas en cendre, même à la flamme oxydante du » chalumeau (1). »

Outre cette série de gisements du bitume qui s'échelonnent ainsi du sud au nord, le long de l'axe de dislocation du bassin, tant sur le bord occidental de la mer Morte qu'en remontant le cours du Jourdain, nous avons trouvé encore, au même niveau géologique, de nouveaux gîtes de calcaire bitumineux qui paraissent correspondre à la continuation vers le nord du genre d'émanations dont il vient d'être question. Tels sont les accidents bitumineux que l'on rencontre à Khalwet, entre Hasbeya et Rascheya, dans l'Anti-Liban, au milieu de la craie à Inocérames, et qui se poursuivent vers le nord-est, jusqu'aux environs de Damas.

L'alignement de ces derniers gîtes bitumineux s'écarte sensiblement de la direction de l'axe du bassin de la mer Morte, que suivaient les précédents, pour longer la chaîne de l'Anti-Liban, et se diriger vers les gisements analogues de la Mésopotamie et de la Perse, comme s'ils devaient servir à relier ces derniers à la longue série d'émations bitumineuses passant par la mer Morte, la pointe du Sinaï et la montagne de l'huile en Égypte (2).

On s'est beaucoup occupé de l'origine des fragments d'asphalte que la mer Morte rejette sur ses bords, et, à raison de son analogie avec celui de Hasbeya, nous avons déjà dit qu'on l'avait considéré comme apporté de cette extrémité du bassin par les eaux du Jourdain. On a aussi cru qu'il s'accumulait au fond de la mer Morte de vastes nappes de bitume qui finissaient par se durcir, se détachaient et remontaient à la surface. Enfin, le docteur Anderson avait émis l'idée, que sous le gisement bitumineux

---

(1) Lynch, *Off. rep.*, p. 116.

(2) M. de Chancourtois a cherché à coordonner les sources de pétrole et les dépôts bitumineux du globe entier, suivant des cercles du réseau pentagonal. Les gîtes de la mer Morte se trouveraient, d'après les observations de ce savant géologue, sur le *cercle de l'Araxe* qui, entre autres accidents topographiques et géologiques remarquables, comprend : « le cours de l'Araxe, le gîte asphaltique de la mer » Morte, le crochet du Nil à Siout, la région du lac Tchad, l'île Saint-» Thomé, la traversée de la pointe de l'Amérique, très-près du détroit » de Magellan, et, dans l'autre sens, la rive nord du Kara-Boghaz » de la Caspienne, le lac Aral, le lac salé d'Upsanoor, le détroit de » Mats-Maï; enfin, par une coïncidence curieuse pour un cercle pas-» sant à Gomorrhe, le premier jalon rencontré dans l'océan Pacifique » est l'îlot appelé la femme de Lot. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 14 août 1863.)

Digitized by Google

de Nebi Musa il devait exister des couches considérables d'asphalte intercalées au milieu des calcaires, et dont les affleurements, prolongés jusqu'au fond de la mer Morte, céderaient à l'action érosive des eaux les nombreux débris de cette substance que les voyageurs viennent ramasser sur ses bords (1).

Nous avons montré comment la tradition et l'histoire constatent l'apparition, souvent répétée à la surface du lac Asphaltite, de masses considérables d'asphalte, dont il nous paraîtrait naturel de considérer les fragments de cette subtance, épars sur ses plages, comme les débris. Nous avons aussi montré qu'une portion de ces fragments d'asphalte pouvait provenir de la désagrégation des poudingues et brèches bitumineuses, que les eaux du Wady Mahawat et celles du Wady Sebbeh entraînent dans la saison des pluies à la mer Morte. Il nous semblerait donc superflu de recourir aux hypothèses si peu satisfaisantes dont nous venons de faire mention, lorsque les faits suffisent à nous fournir une explication aussi naturelle.

Quant à l'origine première de l'arrivée des émanations bitumineuses au sein de la mer Morte ou sur ses bords, ainsi que le long de la vallée du Jourdain, nous croyons, comme nous le disions en commençant, qu'elle se rattache à l'existence de la ligne principale de dislocation du bassin, de même que les sources thermales salées avec lesquelles ces émanations bitumineuses offrent des relations de parenté qu'il n'est pas possible de méconnaître.

Ces rapprochements, auxquels conduit l'examen de la répartition des sources thermales salifères et des gîtes bitumineux du bassin de la mer Morte, peuvent être encore tentés pour d'autres phénomènes. En effet, on pourrait attribuer à des causes analogues, sinon identiques avec celles qui ont amené l'apparition de ces deux sortes d'émanations, l'enrichissement, en matières salines, des terrains crétacés, sur les bords du bassin, et particulièrement dans le voisinage des gîtes bitumineux (2). Cet enrichissement

(1) Lynch, *Off. rep.*, p. 116.

(2) Le calcaire bitumineux du Wady ed Draa, par exemple, est riche en gypse cristallisé. Les couches puissantes de gypse de Zuweirah-el-foca paraissent être un peu imprégnées de bitume et de sel marin vers leur partie inférieure.

Le bitume paraît exister, quoique en proportion minime, sur beaucoup de points de la rive occidentale, dans les calcaires dolomitiques. Au Wady Sebbeh, il en a rempli les cavités.

Le gypse et quelques autres matières salines se trouvent tout autour

Digitized by Google

qui se manifeste par l'abondance des dolomies, des gypses et du sel, vient apporter dans le bassin de la mer Morte une confirmation de plus à la loi, si souvent vérifiée ailleurs, de l'association du bitume à ces mêmes substances salines, aux terrains volcaniques et aux sources thermales. L'existence de la grande fêlure de l'écorce terrestre, qui, du Liban, semble se poursuivre jusqu'à la mer Rouge, n'a sans doute pas été indifférente à la production de ces divers phénomènes.

Cette fêlure devait être *préparée* dès l'éruption des porphyres, avant l'émersion des terrains crétacés et nummulitiques, et avant les mouvements qui devaient en faire une ligne de dislocation des plus remarquables et le trait le plus saillant de la géologie et de l'orographie de la Palestine. Elle était peut-être déjà annoncée et jalonnée par des soupiraux établissant, entre la surface et les parties profondes de l'écorce terrestre, une série de communications dont pouvaient profiter déjà à cette époque les sources thermales, pour émettre au dehors les produits salins dont nous venons de parler, et qui plus tard devaient concourir avec de nouvelles sources à augmenter la salure du lac.

Le bitume ne paraît pas cependant s'être rencontré dès le principe dans le bassin de la mer Morte, car nous n'en avons observé nulles traces dans les anciens dépôts de ce lac. On serait donc tenté d'attribuer à l'apparition de ces émanations la même date que celle qu'une observation négative du même genre nous a fait assigner aux phénomènes volcaniques auxquels elles paraissent d'ailleurs se rattacher.

Ainsi donc le bitume semblerait être venu par la même voie que les principaux sels qui constituent la salure de la mer Morte, et que le brome lui-même. Comment s'en étonnerait-on, en présence de l'association de ces substances au sein de la mer Morte, à la source d'Emmaüs, près du lac Tibériade, probablement aussi dans les émanations sous-marines du Ras Mersed, et enfin en considérant les faits nombreux qui constatent des liaisons du même genre dans tant de pays divers?

En effet, cette association du bitume, du sel, du brome, dans les sources minérales ou dans des dépôts que l'on attribue à leur intervention, a été signalée un peu partout, et montre quel doit

---

du gîte bitumineux du Nebi Musa; on a vu par les analyses que nous avons citées, que non-seulement la présence du gypse, mais aussi celle du sel marin et de la magnésie, se manifestait dans les couches associées au calcaire asphaltite de cette intéressante localité.

Digitized by Google

être le mode d'arrivée habituel du bitume, ainsi que celui du brome (1).

M. le docteur Reichart a constaté cette intervention dans le gisement salin de Stassfürt, près Magdebourg, dont les eaux mères renferment jusqu'à 1/2 pour 100 de bromure de magnésium. M. Daubrée a depuis longtemps montré qu'elle existait dans les sources salées du Bas-Rhin, notamment dans celle de Soultz-sous-Forêts, avec laquelle les sources chaudes de Tibériade présentent de si grandes analogies, et dont les eaux mères composées de chlorures de magnésie, de chaux, de soude et de potasse, sont assez riches en brome pour que Berthier ait autrefois proposé d'en extraire cette substance.

Le bitume est associé le plus souvent au sel marin, dans les sources qui l'amènent à la surface, et les sources salées du Puy-de-la-Poix, en Auvergne, en fournissent un exemple d'autant plus remarquable, qu'il montre bien la liaison de ce phénomène avec les phénomènes volcaniques.

« Il y a déjà longtemps, dit M. Daubrée, que Dietrich a si-
» gnalé la fréquence de l'association du bitume et des sources
» salées, en France et en Italie. Cette association, quoique n'étant
» pas constante, se retrouve dans des lieux très-distincts les uns
» des autres, notamment sur les bords de la mer Caspienne, dans
» la chaîne des Karpathes, les Apennins, aux environs de Dax et
» dans l'Amérique du Nord, au Kentucky et sur les bords du lac
» Salé. Les couches tertiaires de Soultz-sous-Forêts, avec leur
» bitume et leur eau salée, fournissent un exemple de cette
» relation qui n'est pas encore expliquée d'une façon satisfai-
» sante (2). »

---

(1) Le brome est assez fréquent dans les sources salées ; les eaux de Whitby et de Hallowell, au Canada, renferment 0,54 à 0,69 pour 100 de bromures de magnésium et de sodium ; un grand nombre d'eaux minérales, telles que celles de Manheim, en renferment des quantités très-appréciables.

Les sources salées de la Lorraine, qui sortent du grès bigarré et sont toutes liées à des points centraux de dislocation et de soulèvements, renferment également du brome.

Dans une région plus voisine de celle qui nous occupe, et qui elle-même se trouve rapprochée de districts volcaniques ainsi que des gîtes bitumineux des bords de la mer Noire et de la mer Caspienne, dans les sources des environs de Trébizonde, Hitchcock a signalé la présence du brome associé à des carbonates et à des chlorures de sodium, de magnésium et de calcium.

(2) *Descript. géol. et minéral. du Bas-Rhin*, p. 224.

Digitized by Google

des détails sur ce phénomène et qu'il prépare sur ce sujet un travail d'ensemble.

La lettre de M. Loustau lui est renvoyée.

M. Hébert fait la communication suivante :

Sur l'âge des grès du Platenberg près de Blankenburg dans le Hartz; par M. Hébert.

J'espère pouvoir soumettre prochainement à la Société le résultat de mes recherches sur la craie du nord de l'Europe, et surtout sur les rapports de cette craie avec celle du nord de la France. En attendant, je m'empresse de lui communiquer, sur les végétaux que j'ai recueillis dans la craie de Haldem (Westphalie), un travail de M. de Saporta, qui a bien voulu se charger de les examiner.

D'après ce travail, ces végétaux auraient de l'analogie avec ceux d'Aix-la-Chapelle et de Blankenburg dans le Hartz.

Je pense, en effet, que les grès d'Aix-la-Chapelle et de Blankenburg (le Platenberg) appartiennent au même horizon et correspondent, dans le bassin de Paris, à la craie à *Micraster coranguinum*. Ce rapprochement est fondé sur la présence de nombreuses plaques de *Marsupites ornatus* (1) qu'on trouve, en Allemagne comme en France, à un niveau constant, et de la *Belemnitella vera*, Miller, sp. (2), que j'ai recueillie en Allemagne dans

(1) Voy. *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences*, 13 août 1866.

(2) Comme je l'ai déjà dit ailleurs, je considère l'*Actinocomax verus*, Miller, comme correspondant à des échantillons usés d'une véritable Bélemnitelle, laquelle ressemble singulièrement, lorsqu'elle est bien conservée, à la *B. quadrata*. Les échantillons usés de Tartigny, la Herelle et Venette (Oise), recueillis par M. N. de Mercey, ne diffèrent en rien du type de Miller, qui provient d'ailleurs du même horizon géologique (craie à silex de Kent); mais en même temps on peut former une série d'exemplaires qui rattachent, sans aucun doute possible, les échantillons usés (*Actinocomax*) aux exemplaires entiers, et qui permettent d'étudier les caractères de l'espèce. Elle se distingue de la *B. quadrata* par un alvéole moins profond, dont la section est un losange et non un carré comme dans cette dernière espèce, le grand diamètre correspondant à la fissure du rostre. La même espèce se trouve à Martigny (Oise), à Ham et à Amiens (Somme), où M. de Mercey l'a également rencontrée. La distinction des deux espèces est sans doute délicate, et je ne sais si elle pourra être maintenue; dans ce cas, c'est le nom le plus ancien (*B. vera*) qui devra être adopté.

Digitized by Google

un certain nombre de localités avec les fossiles de la zone à *Micraster cor-anguinum*. Les principaux gisements sont : Gehrden, Adenstedt et Lunebourg (Hanovre).

Ces fossiles existent aussi dans les couches marneuses du Salzberg, à Quedlinbourg, avec d'autres espèces du même horizon. Les sables sans fossiles qui les recouvrent en ce point, comme au Steinholtz, appartiennent très-probablement encore au même système dont ils formeraient la partie supérieure ; car au Steinholtz ces sables renferment, dans leurs premières assises, des fossiles de la zone du *Micraster cor-anguinum*, comme *Ostrea sulcata*, Goldf.

Bien que d'éminents géologues soient d'une opinion différente, je ne mets pas en doute que les couches, même supérieures, du Platenberg ne soient contemporaines des marnes du Salzberg ; on trouve, en effet, de part et d'autre, *Belemnitella vera*, *Marsupites Milleri*, *Ostrea sulcata* et une Trigonie, probablement nouvelle, voisine de la *Trigonia caudata* de l'étage néocomien, qui se distingue singulièrement de toutes les Trigonies du groupe supérieur du terrain crétacé.

Toutefois il existe à la surface supérieure du Platenberg des blocs siliceux très-roulés, où, avec quelques-uns des fossiles qui précèdent, M. Schlœnbach a rencontré un fragment de *Belemnitella mucronata*. Probablement il y a eu, au-dessus des couches actuellement en place du Platenberg, d'autres assises qui ont été dénudées et dont il ne reste plus que des débris roulés. Peut-être y avait-il là, avant cette dénudation, un représentant de la craie à *Belemnitella mucronata*, à laquelle appartient le célèbre gisement de Haldem ; mais le *Quadersandstein* du Platenberg appartient à une assise plus ancienne, et doit être considéré, dans mon opinion, comme représentant l'horizon de notre craie à *Micraster cor-anguinum*, aussi bien que les grès d'Aix-la-Chapelle. Il n'est donc pas étonnant qu'on ait trouvé, ainsi que le dit M. de Saporta, une espèce de *Credneria* commune aux deux gisements.

Note sur une collection de plantes fossiles provenant de la craie à Belemnites mucronatus *de Haldem en Westphalie ;* par M. G. de Saporta.

Cet étage, d'après le témoignage de M. Debey (*in litteris*) est celui des *Credneria* de Blankenburg (1), dans le Harz (*Quadersandstein* supérieur). Selon le même auteur, la flore des sables d'Aix-la-

(1) Voy. *Palæontograph.*, t. V, p. 47, *Beitrage z. Kenntniss der Vorwelt Flora des Kreid im Harze*, von Aug. Wilh. Stiehler.

Digitized by Google

Chapelle serait un peu inférieure au *Belemnites quadratus*, c'est-à-dire antérieure d'un degré aux couches à *Credneria*. Cependant cette différence n'est pas assez sensible pour exclure la possibilité d'espèces communes entre les deux étages. On a recueilli dernièrement dans les sables d'Aix-la-Chapelle le *Credneria triloba* ou *subtriloba*, une des espèces caractéristiques de Blankenburg, ce qui établit entre les deux flores une liaison que les découvertes ultérieures rendront sans doute plus intime. Les empreintes de Haldem, colorées en jaune par l'oxyde de fer, sont déposées sur un grès assez fin, analogue à celui auquel est due la conservation des *Credneria*, mais bien plus marneux et d'une pâte moins homogène. Quoique les feuilles tranchent assez nettement par leur coloration rouillée et leur teinte mate sur le fond grisâtre de la roche, cependant les linéaments du réseau veineux ne s'y distinguent que très-confusément, circonstance qui jette de l'incertitude sur leur détermination. La petite collection réunie par les soins de M. Hébert comprend 12 échantillons de diverses grandeurs. Sur ce nombre on doit compter seulement 5 espèces que je range dans l'ordre suivant.

1° *Abietites truncatus*, Nob. — C'est l'empreinte d'un rameau sur lequel on distingue la trace *en creux* des coussinets, assez confusément disposés en spirale, sur lesquels étaient insérées des feuilles roides, aciculaires, semiérigiées, de la consistance de celles des pins et des sapins, trigones comme elles et distinctement tronquées au sommet. Ces feuilles, sur un des côtés de l'empreinte, occupent encore leur place naturelle et sont continues à la base avec les coussinets; d'autres sont détachées et laissent voir la cicatrice de leur insertion sur la partie saillante du coussinet sur lequel elles paraissent avoir été articulées. Cette espèce curieuse (quoique l'exemplaire soit bien fruste) est visiblement voisine, par son aspect, la forme et la disposition de ses feuilles, de l'*Abietites Goepperti*, Dkr (1), des couches à *Credneria* de Blankenburg, qui appartient par conséquent au même horizon que les empreintes de Haldem; elle doit être, à ce que je crois, rapportée au même genre; mais l'*A. truncatus*, Nob., diffère de l'*A. Goepperti* par ses feuilles tronquées au sommet et dépourvues de médiane. Il ne faut pas que la dénomination d'*Abietites* fasse illusion sur l'affinité présumée de ces conifères encore mal connus avec nos *Abies* actuels; il n'y a là qu'un rapprochement sans portée réelle; cependant certains *Abies* présentent des feuilles tronquées et échancrées au sommet comme celles de l'espèce fossile de Haldem.

(1) *Palæontographica*, t. IV, p. 180, tab. 32.

Digitized by Google

2° *Myrica ?*. — Fragment de feuille étroitement lancéolée, irrégulièrement dentée-sinuée sur les bords, à nervures secondaires obliquement rameuses, que l'on peut rapporter provisoirement au genre *Myrica*.

3° *Myrica*, sp. — Feuille coriace, allongée, linéaire, dentée sur les bords à dents épineuses. L'un des deux exemplaires est plus large que l'autre et présente des dents plus espacées ; cependant tous les deux paraissent se rapporter à la même espèce. Les nervures secondaires, peu distinctes, sont nombreuses, transversales, un peu flexueuses, réunies par des veines obliques. Cette espèce rappelle beaucoup le *Dryandroides æmula*, Heer, de Skopau en Saxe (*Ét. ligurien*) qui se retrouve dans les grès de la Sarthe (*Ét. des grès de Beauchamp*) ; elle ressemble aussi à l'espèce bien plus moderne de Saint-Zacharie (*Ét. tongrien*) que j'ai décrite et figurée sous le nom de *Myricophyllum zachariense* (*Ét. sur la végét. tert.*, t. I, p. 220, pl. VIII, fig. 2). — Mais il ne s'agirait que d'une ressemblance et non pas d'une identité spécifique difficile à établir sur d'aussi petits fragments.

4° *Dryophyllum westphaliense*, Nob. — Il existe dans la petite collection dont j'ai reçu communication de M. Hébert six exemplaires de cette nouvelle espèce. On serait tenté au premier coup d'œil de la réunir au *Dryophyllum cretaceum*, Deb., Cupulifère? d'affinité incertaine, très-répandue dans la flore d'Aix-la-Chapelle et que M. Debey assimile avec raison à certains chênes indiens et mexicains. Les feuilles de Haldem diffèrent en réalité de celles-ci par une consistance plus membraneuse, par une forme plus ovale-lancéolée, bien moins allongée, par des dentelures plus fines, souvent doubles, quoique par fois réduites à de simples sinuosités (circonstance qui se reproduit dans le *Dryophyllum cretaceum* qui varie beaucoup). La forme du contour est ovale ou ovale-oblongue, plus ou moins acuminée au sommet, atténuée vers la base ; les nervures secondaires, émises sous un angle de 45 degrés environ, sont droites, parallèles entre elles ; tantôt elles atteignent directement le bord, tantôt elles se replient et s'anastomosent le long de la marge. Les nervures tertiaires sont transversales par rapport aux secondaires, simples ou bifurquées et réunies entre elles par des veinules obliques. Ce réseau veineux peu visible à l'œil nu rappelle beaucoup celui de certaines Aunes, entre autres de l'*A. incana*, L. Les feuilles fossiles se rapprochent des *Alnus incana* et *glutinosa* par la forme de leur contour et le mode de leur dentelure. On pourrait aussi les comparer à celles de plusieurs Hamamélidées (*Hamamelis virginica*, *Parrotia persica*) ; malheureusement, aucune des empreintes que

Digitized by Google

j'ai entre les mains ne s'est trouvée entière, et les détails de la nervation sont assez peu visibles pour rendre la détermination difficile. Il vaut mieux laisser à cette espèce le nom générique de *Dryophyllum* qui ne préjuge rien au sujet de son attribution définitive.

5° La feuille qui correspond à ce numéro est très-mutilée, inégale et atténuée en coin à la base qui paraît sessile, mal terminée sur les bords, mutilée au sommet et pourvue d'une nervure médiane assez fortement marquée. Cette nervure est accompagnée de nervures secondaires fines, nombreuses, rapprochées, émises sous un angle presque droit et allant rejoindre le bord qui paraît entier et marginé. Cette espèce me semble, autant que son mauvais état permet d'en juger, devoir être réunie à l'*Eucalyptus inæquilatera*, Mark (1), espèce qui provient également de la craie de Westphalie et a été publiée, ainsi que plusieurs autres, dans le tome XI de *Palæontographica*.

Le vice-Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. le docteur Faudel, remise par M. d'Archiac :

Sur la découverte d'ossements humains fossiles dans le lehm de la vallée du Rhin, à Eguisheim, près de Colmar; par M. le docteur Faudel.

Sir Charles Lyell, dans son ouvrage : *Sur l'ancienneté de l'homme prouvée par la géologie* (chapitre XVI), ne mentionne d'une manière circonstanciée que deux découvertes de restes humains dans le dépôt alluvien postpliocène appelé *Lehm* en Alsace et *Loess* dans une partie de l'Allemagne. La première, dont l'histoire est bien connue, est celle d'une portion de squelette trouvée, en 1823, par M. Ami Boué, près de la ville de Lahr, sur la rive droite du Rhin. La seconde est relative à une mâchoire inférieure recueillie avec des ossements fossiles d'animaux quaternaires à Maestricht, sur les bords de la Meuse, entre les années 1815 et 1823.

Dans le *Lehm* d'Alsace, on a trouvé, à différentes époques et dans plusieurs localités, des ossements fossiles d'animaux, parfois en assez grand nombre, mais il ne paraît pas qu'on y ait jamais rencontré de restes humains. Il n'en est question (du moins à ma connaissance) dans aucun écrit des géologues qui se sont occupés de cette région.

---

(1) *Palæontographica*, t. XI, tab. 13, fig. 1.

Digitized by Google

La découverte qui vient d'être faite près de Colmar serait donc nouvelle pour l'histoire géologique de notre province. A ce seul titre déjà, et indépendamment des conséquences théoriques qu'on pourra peut-être en déduire, j'ai pensé qu'il serait intéressant et même utile d'en présenter la relation aussi complète que possible. J'indiquerai donc successivement :

La topographie de la localité;
L'historique de la découverte;
La constitution géologique du terrain;
La nature des divers ossements fossiles qui y ont été rencontrés.

Topographie. — En se rendant de la gare du chemin de fer à Eguisheim et en arrivant aux premières maisons de cette commune, on voit à gauche une colline couverte de vignes, qui s'étend du nord au sud sur une longueur d'un demi-kilomètre environ et dont la hauteur ne dépasse pas une quarantaine de mètres.

Cette colline, appelée *Bühl*, se relie vers la montagne avec les couches tertiaires, appuyée contre la falaise de grès vosgien qui domine Eguisheim; du côté opposé, elle s'abaisse en pente douce et se perd dans le plan horizontal que forment les alluvions de la plaine d'Alsace.

Elle est constituée par un grès calcaire tertiaire (*Étage tongrien*, d'Orb.) exploité comme pierre à bâtir et dont les strates plongent vers la plaine, sous un angle de 15 à 20 degrés. La roche tertiaire est entièrement recouverte de lehm; ce dépôt, très-faible au sommet de la colline, va en s'épaississant sur ses flancs, surtout vers son extrémité N.-E. où il acquiert une puissance de plus de 15 mètres; puis il s'étale horizontalement sur le gravier diluvien avec une profondeur de 2 à 3 mètres qu'il conserve jusque vers Colmar.

Des galeries plus ou moins étendues ont été pratiquées dans le lehm, aux endroits où cette couche présentait un développement suffisant. Il paraît que ces galeries, par leur fraîcheur, l'imperméabilité de leurs parois et peut-être la nature du terrain, sont très-favorables à la conservation de la bière; de plus, leur établissement est relativement peu coûteux, parce que le lehm s'entaille facilement et se soutient sans maçonnerie. Aussi voit-on, depuis quelques années, les brasseurs de l'Alsace utiliser avec empressement toutes les localités qui paraissent convenir à des installations de ce genre.

Une cave a aussi été creusée à ciel ouvert, dans la propriété de M. le docteur Jaenger, située au pied de la colline, au point où le

Digitized by Google

lehm devient horizontal et n'a plus que 3 mètres d'épaisseur.

C'est à ces divers travaux que nous devons la découverte des ossements qui font l'objet de cette note.

Historique. — Dans le courant du mois de novembre 1865, je reçus, par l'entremise de MM. Schelbaûm, architecte, et Wertz, agent voyer à Colmar, un certain nombre d'ossements fossiles de Cerf trouvés dans le lehm de la colline Bühl à Eguisheim. Ces messieurs voulurent bien éveiller l'attention des ouvriers à ce sujet et leur recommander de conserver soigneusement tout ce qu'ils pourraient rencontrer dans la suite des travaux.

Ces recommandations eurent un résultat favorable, car peu de jours après il m'arriva un nouvel envoi d'ossements parmi lesquels je ne fus pas peu surpris de reconnaître deux os humains, un *frontal* et un *pariétal droit* appartenant au même crâne (voy. *infrà*, p. 41, fig. 3). Cette découverte me paraissant du plus haut intérêt, je me rendis dès le lendemain sur les lieux, accompagné de M. Schelbaûm et de M. Giorgino, pharmacien à Colmar. Notre premier soin fut d'examiner l'endroit où les os humains avaient été trouvés. Le chef ouvrier nous fit voir le point d'où il les avait extraits lui-même la veille; cet homme n'avait évidemment aucun intérêt à nous tromper; il ne s'était donné la peine de recueillir ces objets, très-insignifiants selon lui, que pour se conformer aux instructions de l'architecte sous les ordres duquel il était placé.

Ce point se trouvait en plein lehm, au fond d'une tranchée de 5 mètres, formant l'entrée de la galerie Ley (fig. 1 et 2, A)et à 2^{m},50 de profondeur verticale. Le lehm y était d'aspect normal, intact et en place, exempt de corps étrangers, sans aucune trace de fissures ou d'infiltrations venues du haut; il offrait une homogénéité parfaite jusqu'à son contact avec la terre végétale dont il était nettement séparé. Nous suivîmes la galerie Ley dans un parcours de plus de 50 mètres, et nous constatâmes que partout le lehm présentait les mêmes caractères.

On nous montra alors les endroits où avaient été trouvés les os de Cerf (fig. 1, O,O), dont une portion de tête fut retirée de la galerie Ley, à 25 mètres environ de profondeur (fig. 1 et 2, B).

A l'entrée de la cave Nico (fig. 1, C), nous remarquâmes un bout d'os faisant saillie dans la tranchée, à 5 mètres de profondeur verticale et à 6 mètres de l'ouverture extérieure; ayant fait abattre la paroi de lehm qui l'englobait, nous en retirâmes nous-mêmes deux fragments de fémurs et un bassin de Cerf presque entier.

Enfin, au mois d'avril 1866, on recueillit dans la propriété de M. le docteur Jaenger une molaire d'Éléphant, un fragment d'os

Digitized by Google

long indéterminable et une portion de métatarsien de Bœuf. D'après la vérification que j'en fis immédiatement, ces os ont été rencontrés à la base du lehm, dans une couche de menu gravier entremêlé de lehm et composé de fragments de quartz, feldspath et mica, provenant de roches granitiques désagrégées. Cette couche, formant la limite entre le lehm et le dépôt caillouteux, est celle qui, dans le Haut-Rhin, a été reconnue la plus riche en débris d'Éléphants.

Du reste, notre couche d'Eguisheim ne nous a révélé jusqu'ici ni instruments de pierre ou de bronze, ni poteries, ni aucune trace d'une industrie primitive.

Je ne mentionnerai qu'à titre de simple curiosité une hachette en serpentine polie qui a été trouvée à une certaine distance, dans une des tours des châteaux d'Eguisheim, et qui est déposée dans la *collection archéologique alsacienne* du musée de Colmar.

Constitution géologique du terrain. — Il n'est aucun doute possible sur la nature géologique du terrain en question.

Sa situation stratigraphique est entièrement celle qui caractérise le lehm d'Alsace, formant la partie supérieure des dépôts diluviens et constituant, au pied des Vosges, des collines qui s'abaissent en pente douce vers la plaine.

Sa constitution physique ne diffère en rien de celle que tous les auteurs attribuent au lehm ; c'est un dépôt marno-sableux, fin, de couleur gris jaunâtre, se réduisant facilement en poussière lorsqu'il est sec, tachant les doigts, formé d'un mélange intime d'argile, de sable fin et de carbonate de chaux.

Il renferme vers le haut quelques galets de quartzite, tous de petite dimension ; du reste, il est parfaitement homogène, sans indice de stratification, se coupant aisément au couteau, mais tellement cohérent, qu'on y taille de vastes galeries qui se soutiennent sans aucune espèce de revêtement intérieur ni de supports en maçonnerie.

J'ai examiné ce dépôt dans toutes les galeries ainsi que dans les carrières exploitées vers le haut de la colline; il est partout le même.

Il renferme assez abondamment ces concrétions calcaires mamelonnées qui sont particulières au lehm et qu'on appelle dans le pays *Kupstein* ou *Puppelestein* (*pierres en forme de petites poupées*).

Enfin, j'y ai recueilli en grand nombre les coquilles fossiles caractéristiques du lehm :

Helix hispida (*H. plebeia*, Drap.).
Pupa muscorum, Drap.
Succinea oblonga, Drap. (*S. elongata*, Braun).

Digitized by Google

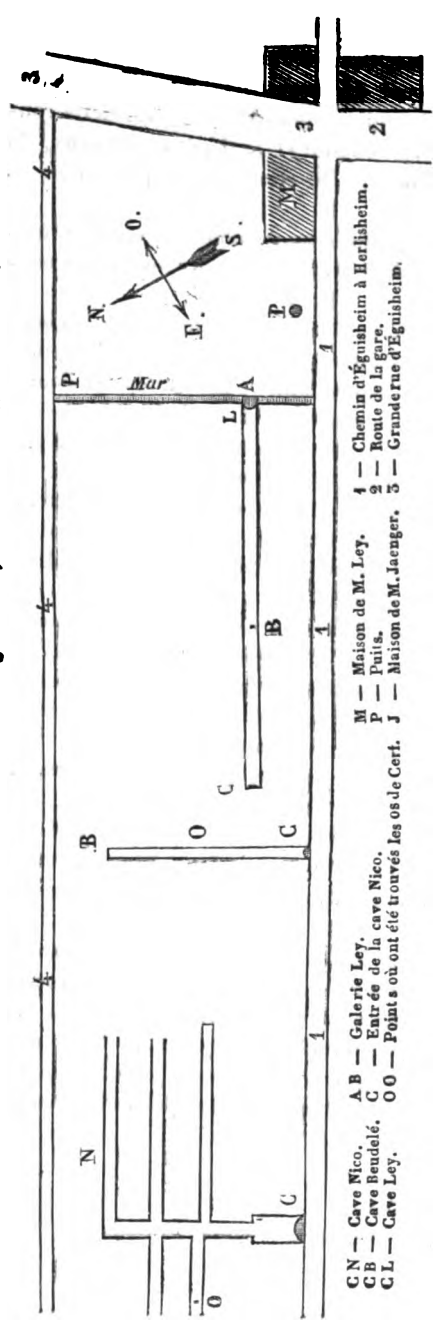


Fig. 1. — *Plan de la colline Bühl à Éguisheim, où les caves ont été creusées.*

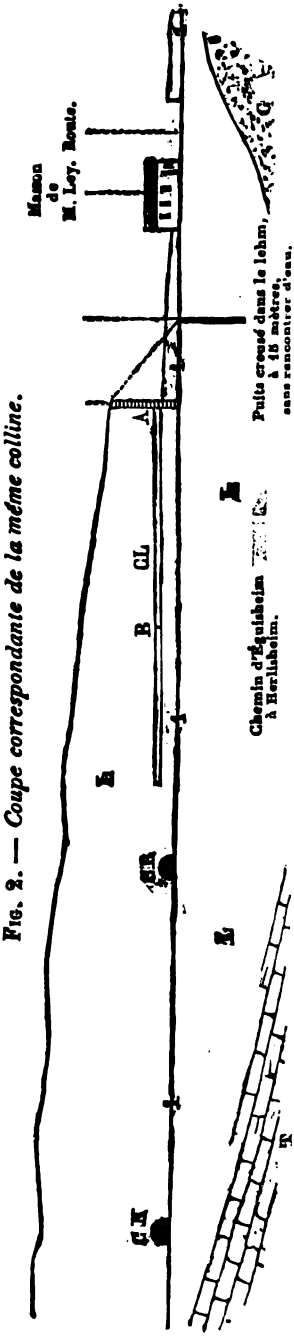


Fig. 2. — *Coupe correspondante de la même colline.*

Digitized by Google

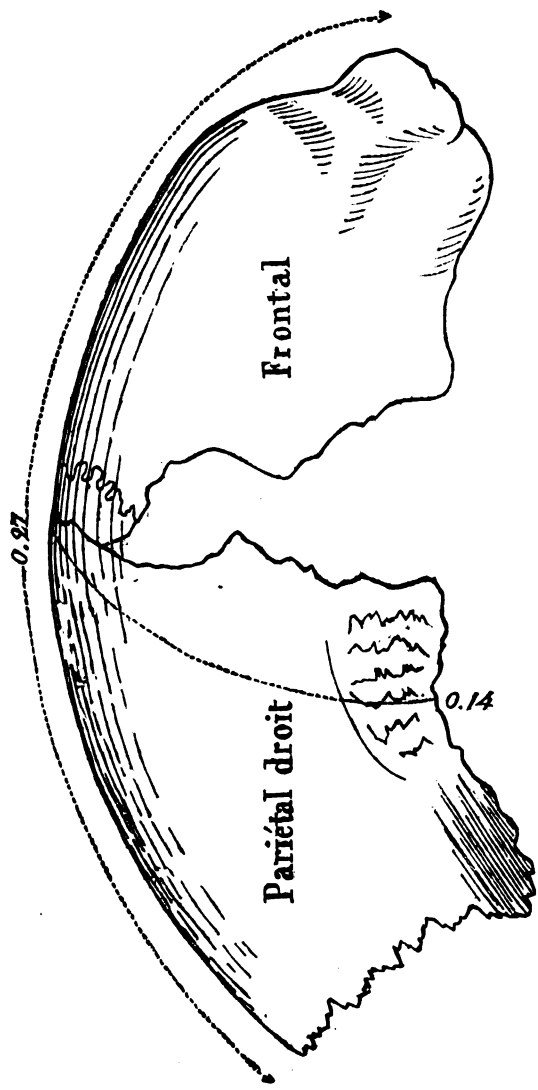


Fig. 3. — *Os humains trouvés dans le lehm d'Eguisheim au point A.*

Digitized by Google

Ossements fossiles. — Les ossements fossiles d'animaux recueillis à Eguisheim appartiennent pour la plupart à un Cerf d'assez grande taille, dont je n'ai pu déterminer l'espèce. Ce sont : un métatarsien, deux portions de fémur, un bassin presque complet, une côte, de nombreux fragments d'une tête et notamment un frontal presque entier, mesurant transversalement 18 centimètres entre la naissance des cornes qui malheureusement n'ont pas été trouvées.

A la base du dépôt, on a rencontré une belle molaire d'*Elephas primigenius*, un fragment d'os long indéterminable et la moitié inférieure d'un métatarsien de Bœuf (*Bos priscus ?*).

Près de la ville de Türckheim, à deux lieues environ d'Eguisheim, dans une couche de lehm analogue à celle qui nous occupe ici, on a découvert récemment des molaires de Cheval de petite taille et un métatarsien complet et parfaitement conservé que M. le professeur Schimper, de Strasbourg, attribue au *Bison*.

Tous ces os paraissent avoir perdu presque complétement leur matière organique ; leur texture est crayeuse, leur couleur blanche ; ils happent fortement à la langue.

Les os humains provenant du même dépôt consistent, comme je l'ai dit, en un *frontal* et un *pariétal droit*, les deux presque entiers, pouvant s'adapter en partie l'un à l'autre et appartenant au même crâne. Ils ont été trouvés ensemble et étaient complétement enclavés dans le lehm qu'on voit encore adhérent à leur surface. Ils happent à la langue, présentent la même coloration blanche que les ossements d'animaux et paraissent avoir subi des altérations identiques de texture et de composition.

Leur développement, leur forme et l'ossification prononcée des sutures prouveraient qu'ils proviennent d'un sujet adulte et de taille moyenne.

Le *pariétal* ne présente rien de particulier, sinon qu'une portion de son bord antéro-supérieur avec la suture coronale correspondante a été détachée et est restée intimement soudée au *frontal*. Celui-ci possède également des dimensions normales moyennes ; cependant il offre quelques particularités dignes d'être notées :

Les arcades sourcilières sont assez saillantes.
La dépression entre la bosse frontale et les saillies sourcilières est assez fortement accentuée.
Les sinus frontaux sont très-vastes.

Cette saillie des arcades sourcilières fait paraître le front plus déprimé qu'il ne l'est réellement ; il ne m'a pas été possible de mesurer l'angle facial qui peut être évalué approximativement à

Digitized by Google

65 degrés. Enfin, en réunissant les deux os, la forme générale du crâne, autant qu'il est permis d'en juger d'après des débris si incomplets, paraît être allongée d'avant en arrière, un peu déprimée latéralement, et se rapporterait au type dolicocéphale (fig. 3).

Il est à remarquer que la saillie des arcades sourcilières et le développement des sinus frontaux ont également été observés sur les crânes de la caverne d'Engis, près de Liége, de Néanderthal, près de Dusseldorf, et sur l'un des crânes du tumulus de Borreby, en Danemark, figurés tous trois dans l'ouvrage déjà cité de Lyell (chapitre V).

Conclusions. — D'après l'ensemble des faits qui viennent d'être développés, on pourra sans doute admettre la réalité des propositions suivantes :

1° Le dépôt qui recouvre la colline de Bühl à Eguisheim est bien positivement le *Lehm alpin de la vallée du Rhin.*

2° C'est de ce terrain parfaitement en place, intact et non remanié, qu'ont été extraits les ossements fossiles d'animaux ainsi que les débris humains.

3° Les uns et les autres ont subi les mêmes altérations de texture et de composition; ils se trouvent, sous tous les rapports, dans des conditions absolument identiques.

Si ces données sont exactes, on pourra en conclure que les os humains, ainsi que les ossements d'animaux quaternaires qui les accompagnent, ont été, ou bien enfouis ensemble sur place dans le limon qui forme aujourd'hui le lehm, ou bien entraînés ensemble de plus loin par les courants diluviens.

— L'*homme* aurait donc vécu en Alsace, ou dans la vallée supérieure du Rhin, à l'époque où le lehm s'est déposé, et y aurait été contemporain du *Cerf fossile*, du *Bison*, du *Mammouth* et autres animaux de l'époque quaternaire.

— Enfin, l'apparition de l'homme dans notre contrée aurait été antérieure à certains mouvements du sol survenus après le dépôt du diluvium et qui ont achevé de donner au pays son relief actuel. En effet, des mouvements d'exhaussement comprenant toute la série diluvienne ont dû être admis par M. J. Kœchlin-Schlumberger, de Mulhouse, et par M. le professeur Alb. Müller, de Bâle, pour expliquer l'altitude de certaines couches quaternaires du Sundgau et de la partie méridionale de la vallée du Rhin qui touche au Jura (1).

---

(1) J. Kœchlin-Schlumberger, *Observations critiques sur un mémoire de M. Sc. Gras*, intitulé: *Comparaison chronologique du terrain*

Digitized by Google

Sir Ch. Lyell émet du reste une opinion analogue, lorsqu'il dit à propos des ossements de Lahr (*loc. cit.*, ch. XVI, p. 356, *note*) : « Mais si les idées que j'ai énoncées dans ce chapitre sont fondées, » quelques-uns des grands mouvements continentaux d'élévation » et d'abaissement qui arrivèrent immédiatement après le retrait » des grands glaciers des Alpes furent d'une date postérieure à » l'enfouissement de ces os dans l'ancien limon du Rhin. »

Il est incontestable qu'un fait isolé n'a qu'une valeur bien relative, surtout dans une question aussi difficile que celle de l'*ancienneté de l'homme*. Aussi est-ce avec une entière réserve que j'ai indiqué les déductions théoriques qui m'ont paru ressortir de mon observation.

Leur principal but était de donner connaissance d'un fait nouveau pour la géologie de l'Alsace et d'éveiller l'attention des observateurs sur les découvertes que le même terrain pourra fournir dans la suite.

Si je me suis arrêté à quelques descriptions trop minutieuses et si j'ai insisté sur certains détails qui sembleront peut-être superflus, c'est parce que la localité change rapidement d'aspect et qu'il est ordinairement difficile de compléter plus tard une observation qui n'a pas été recueillie avec toute la précision voulue.

Je laisse à d'autres, plus autorisés, le soin d'apprécier ce fait à sa juste valeur et d'en tirer des conséquences positives, s'il y a lieu; toutes les pièces qui s'y rapportent ont été déposées à cet effet au *Musée de la Société d'histoire naturelle de Colmar* et seront soumises avec empressement à l'examen des personnes que cette question pourra intéresser.

Le vice-Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. Matheron à M. de Rouville :

Lettre de M. Matheron à M. de Rouville.

Marseille, le 3 novembre 1866.

Mon cher collègue,

Je vous remercie d'avoir bien voulu m'adresser le tirage à part de la lettre que vous avez écrite, le 15 octobre dernier, à M. Élie

---

quaternaire de l'Alsace avec celui de la vallée du Rhône (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XVI, p. 364). — *Réplique aux observations de M. Gras concernant le terrain quaternaire de l'Alsace* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 92). — Le docteur Albert Müller, *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Bâle*, t. II, p. 348, en allemand.

Digitized by Google

de Beaumont et qui a été insérée dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. LXIII, p. 637.

Ne trouvez pas mauvais que je vous dise toute ma pensée sur cette lettre dans laquelle trois choses sont à considérer :

1° Les faits que vous avez observés aux environs de Saint-Chinian (Hérault);

2° Les assimilations de couches que vous avez cru pouvoir faire;

3° Les conclusions.

J'admets vos faits. Vos observations sont conformes à celles que j'ai faites dans d'autres localités ; elles confirment la position que j'ai donnée aux lignites de la Caunette, et, en m'apprenant que les grès de Carcassonne sont recouverts, à Saint-Chinian, par des couches rutilantes et des calcaires, elles me permettent, à la rigueur, de rayer cette localité de la liste de celles qui me restent à visiter pour accomplir la tâche que je me suis imposée.

Mais autant je suis heureux d'admettre l'exactitude des faits que vous signalez, autant je dois repousser avec énergie les assimilations de couches que vous avez cru pouvoir faire.

Ce qui me frappe, d'abord, c'est que vous ne parlez pas des couches rutilantes qui font partie de ce que M. d'Archiac a appelé le groupe d'Alet. Le silence que vous gardez à l'égard de ces couches semble indiquer que vous n'avez pas jugé qu'il était indispensable, avant de rien conclure, d'aller les étudier. C'est regrettable ; car si vous étiez allé observer les dépôts qu'elles constituent dans l'Aude, dans l'Ariége et dans la Haute-Garonne, vous auriez acquis la conviction qu'il existait, inférieurement au terrain nummulitique, un grand groupe de couches presque toutes lacustres ou fluvio-lacustres, affectant, pour la plupart, suivant les localités, la couleur rouge la plus intense. Cela étant, vous auriez eu un nouveau terme de comparaison à votre disposition. Votre attention, ainsi éveillée, vous eût porté à examiner ces couches d'une manière détaillée, et vous n'auriez pas tardé à reconnaître que les grands dépôts rutilants de Vitrolles et du Cengle, en Provence, et de Vallemagne, dans l'Hérault, ne sont autre chose que la continuation, dans l'est de la France, d'un grand système fluvio-lacustre, plus ancien que le terrain nummulitique et dont font partie le garumnien de M. Leymerie, les marnes et les calcaires à Physes de Montolieu, les argiles rutilantes et les calcaires lacustres d'Alet, les grès, marnes et calcaires lacustres du Mas d'Azil et les grands dépôts de marnes et de calcaire d'eau douce ou d'eau saumâtre du mont Alaric.

Digitized by Google

A défaut des couches signalées par M. d'Archiac, et dont la position infra-nummulitique ne saurait faire l'objet d'un doute, vous citez, il est vrai, l'étage rutilant dont parle M. Leymerie, dans sa note du 9 juillet, et c'est à ce système de couches que vous rapportez les argiles rouges avec poudingues et les calcaires compactes que vous avez observés à Saint-Chinian, au-dessus des grès de Carcassonne. Je me demande en vertu de quelles données vous faites un tel rapprochement? Je n'ai pas sous les yeux la note de M. Leymerie ; mais à coup sûr ce savant n'a pas dit, n'a pas pu dire et ne dira jamais que son système rubien est supérieur au terrain nummulitique!

M. Leymerie a pu penser que le calcaire compacte où se trouvent les cavernes à ossements de Bise appartenait à son système garumnien et a pu croire retrouver ce même système dans vos couches rouges de Saint-Chinian, sans apporter pour cela le moindre changement à la position réelle de ce système, lequel, c'est évident, ne saurait être tantôt supérieur et tantôt inférieur au terrain nummulitique.

Ce que dit M. Leymerie à l'égard de ces deux localités indique seulement qu'il existe entre vous et ce savant une divergence d'opinion dans l'interprétation des faits stratigraphiques dont je n'ai pas à me rendre juge, mais qui, en fait, doit être tranchée en votre faveur si, comme vous le dites, vos couches sont supérieures au grès de Carcassonne et conséquemment supérieures au terrain nummulitique.

L'opinion dubitative de M. Leymerie n'est donc pas un argument venant à l'appui de votre assimilation.

Cela étant, comme vous ne citez aucun fait paléontologique, je dois conclure que vous avez déduit votre rapprochement du facies général du terrain et de son caractère rutilant.

Ce caractère, permettez-moi de vous le dire, ne saurait avoir la valeur que vous paraissez lui avoir attribuée, et, en lui donnant plus d'importance qu'il ne mérite, on arriverait aux plus étranges rapprochements. Vous savez, en effet, que ce caractère se présente dans des couches appartenant à des horizons divers. Je ne vous parlerai pas de toutes celles que j'ai observées, mais je ne puis me défendre de vous citer, comme indépendantes du groupe d'Alet, les couches rouges des environs de Moux et de Lésignan (Aude) qui sont intercalées dans le terrain nummulitique; le grand dépôt rutilant de Rustrel, dans le bassin d'Apt, qui appartient à la période du calcaire grossier parisien; les couches plus ou moins rouges des bassins tertiaires lacustres d'Aix (Bouches-du-Rhône),

Digitized by Google

de Mormoiron et de Pernes (Vaucluse), des environs de Montélimart (Drôme), de Saint-Ambroix, Barjac et Alais (Gard), qui sont de la même époque du calcaire grossier; les couches rutilantes des environs de Biron (Dordogne) et de Cordes (Tarn), qui appartiennent à la zone paléothérienne et qui sont, conséquemment, les équivalents du terrain sidérolithique de la Suisse; les argiles rouges de Narbonne et du bassin de Marseille, qui sont situées sur l'horizon immédiatement inférieur aux marnes bleues de *Fontcaude*, près de Montpellier, lesquelles, vous le savez, correspondent aux faluns de Mérignac du bassin de Bordeaux; enfin, les argiles marines rouges de Grandbois (Vaucluse) qui sont à peu près de l'âge des faluns de Léognan.

En cet état des choses, vous le comprenez, on ne saurait admettre une assimilation de couches qui ne reposerait que sur des caractères de coloration. Il en serait autrement si vous aviez pu citer quelques fossiles. Je ne connais pas Saint-Chinian; je ne sais si vos couches sont fossilifères, mais, à coup sûr, si l'ordre suivant lequel elles sont disposées est tel que vous le dites, c'est-à-dire si votre dépôt rutilant et ses calcaires sont placés au-dessus des grès de Carcassonne, auxquels appartiennent les grès à Lophiodons d'Issel, soyez convaincu que vous y chercheriez vainement quelques-uns des fossiles qui caractérisent les calcaires de Vitrolles, de Vallemagne, du Mas d'Azil, etc.

J'ai lieu de croire, d'après ce que vous dites et d'après ce que j'ai vu ailleurs, que vos couches rouges et les calcaires qui les surmontent succèdent immédiatement aux grès de Carcassonne. S'il en était ainsi, il y aurait lieu de placer vos couches rutilantes au niveau des argiles rouges de Biron et de Cordes, c'est-à-dire sur l'horizon du terrain sidérolithique de la Suisse, et les calcaires au niveau de ceux qui couronnent les hauteurs des environs de Lautrec, de Cordes, d'Albi, etc., lesquels sont, je crois, à la hauteur des calcaires de Brie.

Je connais votre amour pour la vérité et suis convaincu que vous saisirez le premier moment de vos loisirs pour aller revoir les environs de Saint-Chinian, et croyez bien que je ne serai nullement étonné si j'apprends qu'à la suite de nouvelles recherches vous avez rencontré, dans les marnes, des restes de Paléothériums, d'Anoplothériums ou de Chœropotames et des mollusques, tels que les *Helix Vialai*, *lapicidites*, *intricata*, *serpentinites*, *olla*, le *Bulimus lævo-longus*, l'*Achatina Vialai*, le *Planorbis crassus*, le *Limnæa ore-longo*, les *Melanopsis castrensis* et *mansiana*, les *Cyclostoma elegantilites* et *formosum*, et dans les calcaires, des mollusques tels

Digitized by Google

que les *Helix albigensis*, *cadurcensis*, *corduensis*, *Personnati*, les *Limnæa albigensis* et *cadurcensis*, le *Melania albigensis* et le *Cyclostoma cadurcense*.

Vous voyez, par ce qui précède, que nous sommes séparés d'opinion par la concordance que vous établissez entre vos couches rouges d'une part avec les étages rutilants de M. Leymerie, de Vitrolles et de Vallemagne de l'autre. A part cela, je conclurai facilement avec vous que le terrain nummulitique a joué, à l'égal d'un terrain secondaire, le rôle de surface continentale, par rapport aux terrains ultérieurs. Toutefois, j'ajouterai qu'il n'est pas seul à avoir joué ce rôle, car je pourrais vous citer bien des faits prouvant, par exemple, qu'il en a été de même de certaines couches de l'âge du calcaire de Beauce, par rapport aux dépôts faluniens.

Je ne terminerai pas sans vous dire un mot d'une sorte de contradiction qui paraît exister entre ce que j'ai dit ci-dessus de la position du groupe d'Alet, par rapport au terrain rutilant de Vitrolles, et ce que j'ai écrit en 1862 touchant la concordance de ce terrain avec le nummulitique. Si vous avez l'obligeance de relire ce que j'ai publié à cette époque, il ne vous sera pas difficile de comprendre l'extrême embarras dans lequel me jetait alors la question des lignites de Fuveau. J'entrevoyais la solution ; mais je n'avais pas toutes les données du problème à résoudre. Depuis cette époque, j'ai eu l'occasion de recueillir un grand nombre de faits et de faire de très-nombreuses observations qui ont eu pour résultat de me démontrer que la concordance entre le groupe d'Alet et l'étage de la Provence devait s'arrêter, vers le haut, à la grande assise calcaire qui forme les escarpements de Vitrolles, et que, conséquemment, l'équivalent du terrain nummulitique n'était pas tout le système de Vitrolles, mais seulement les nombreuses et puissantes assises marneuses et calcaires qui séparent l'assise rocheuse de l'escarpement des calcaires à Planorbes, des bords de l'Arc, près d'Aix, lesquels, ainsi que je l'ai dit dans mon mémoire de 1862, ont leur équivalent à la base des grès de Carcassonne, au-dessus du terrain nummulitique.

Pardonnez-moi la longueur de cette lettre, mais vous comprendrez que ce n'est pas au moment où je vais pouvoir démontrer que les lignites de Fuveau sont crétacés et non tertiaires, comme on l'a cru et comme je l'ai cru moi-même, que je pouvais garder le silence sur la question que vous soulevez. Je me résume, en vous disant que vous reconnaîtrez bientôt vous-même que les calcaires de Vitrolles, du Cengle et de Vallemagne n'occupent pas la place que vous leur assignez.

Digitized by Google

M. de Rouville soumet à M. Matheron les remarques suivantes afférentes à ses divers chefs d'argumentation :

1° S'il n'a pas fait mention du groupe d'Alet, c'est qu'il n'a prétendu à autre chose qu'à transmettre les résultats d'observations toutes locales.

D'ailleurs la multiplicité des horizons rutilants que M. Matheron énumère permet de comprendre au besoin qu'il puisse en exister un de ce genre sur le nummulitique à Alet et un autre dans l'Hérault, dans des relations stratigaphiques différentes.

2° S'il n'a articulé aucune preuve paléontologique à l'appui de son assimilation de l'horizon de Bize avec celui de Vallemagne, c'est qu'il s'est appuyé sur un fait de nature à suffire à lui tout seul, celui de la *continuité* de l'horizon en question depuis Bize jusqu'à Vallemagne, par Saint-Chinian, Cessenon, Murviel, où il disparaît sous la mollasse pour reparaître en direction et avec la même physionomie dans le bassin de Villeveyrac.

3° L'identité de l'horizon rutilant en question avec la zone paléothérienne lui paraît peu probable, cette zone étant représentée dans l'Hérault par un système de couches qui n'est pas rutilant et que M. Matheron a décrit aux environs de Montpellier, à Grabels, et aussi dans la localité même de Vallemagne, en recouvrement immédiat sur l'horizon rutilant, objet de la discussion.

4° Il laisse pour le moment de côté ce que M. Matheron dit de l'opinion de M. Leymerie; il attendra la note spéciale promise par le savant professeur de Toulouse, pour aborder ce côté de la question.

M. Marcou communique les informations suivantes sur le voyage que M. Agassiz vient d'effectuer sur l'Amazone :

Au lieu d'avoir un grand delta, comme la plupart des autres grands fleuves, le Mississipi, le Gange et le Nil, l'Amazone au contraire, par suite de combinaisons de diverses circonstances, que l'on n'a pas encore pu expliquer entièrement et d'une manière satisfaisante jusqu'à présent, se voit envahi par l'Océan, et la mer ronge et recouvre de plus en plus le pays qui s'étend près de l'embouchure du fleuve. M. Agassiz pense que l'Ama-

Digitized by Google

zone coulait autrefois sur une longueur de 300 kilomètres de plus, avant d'atteindre l'océan Atlantique, à travers des plaines basses que la mer a successivement détruites pièce à pièce et recouvertes, exactement comme les cataractes du Niagara se sont retirées successivement du lac Ontario jusqu'à leur position actuelle en détruisant le terrain qu'elles recouvrent. Ce fait des plus extraordinaires mérite d'attirer l'attention des géologues qui s'occupent des phénomènes actuels ; car l'Amazone entraîne une quantité prodigieuse de débris et de boue, quinze ou vingt fois plus que ne le font le Rhin ou le Rhône, et la couleur blanchâtre des eaux du fleuve persiste jusqu'à une distance de 60 kilomètres dans la mer avant de se mêler aux eaux de l'Atlantique. Tous ces terrains de transport sont entraînés dans la mer et distribués au loin dans les grandes profondeurs de l'Océan par des courants marins.

Enfin M. Marcou appelle l'attention de la Société sur les nouvelles mines d'or découvertes à l'est de la Sierra Nevada, dans le grand désert qui s'étend entre le grand lac Salé et la Californie. D'après de récents renseignements qu'il vient de recevoir, il paraît que les mines du sud de la Californie, dans les comtés de Mariposa, Saint-Stanislas, Tuolumne et Calaveras, sont loin d'être prospères, qu'il y a un grand malaise dans tout ce district aurifère des affluents du San-Joachim, et qu'il n'y a plus guère que les mineurs chinois, se contentant d'un faible gain et d'un petit salaire, qui continuent à exploiter l'or de cette partie de la Californie. L'État de Mariposa du colonel Frémont, en particulier, n'a jusqu'à présent été qu'une cause de dépense considérable sans aucune espèce de gain.

Dans le nouvel État de Névada, on a trouvé en outre des mines d'argent de Washoe, ou Virginia City, de nouveaux districts dont plusieurs filons argentifères paraissent être plus riches que le célèbre Comstock lode. Un de ces districts est celui de la rivière Reese où l'on a bâti la ville d'Austin. Dans une étendue de 100 kilomètres tout autour de cette ville, on a trouvé une grande quantité de veines de quartz argentifères qui, en général, sont si minces, qu'on les a comparées à des lames de rasoir ; elles ont quelquefois 4 à 7 pouces d'épaisseur, et elles atteignent très-rarement 3 pieds. Comme à

Digitized by Google

Virginia City, après la découverte du Comstock lode qui dans les premiers temps donnait de 100 000 à 150 000 francs d'argent par tonne de minerai, mais qui à présent, à mesure que l'on s'enfonce dans la mine, ne donne plus que 250 francs par tonne, on remarque aussi à Austin qu'à 15 ou 25 pieds au-dessous de la surface, là où l'eau des carrières ne pénètre plus, le minerai d'argent s'appauvrit, et que les roches encaissantes deviennent si dures et la main d'œuvre est si chère, que la plupart de ces mines sont rapidement abandonnées, après avoir été l'objet trop souvent de spéculations sans frein et des plus extravagantes. Il vient de se faire sans doute de grandes fortunes dans ce district de la rivière Reese, mais, m'écrit-on, neuf fois sur dix, ces fortunes proviennent de l'argent des capitalistes des villes des bords de l'Atlantique, comme New-York, Boston et Philadelphie, qui placent leur argent dans des actions, lesquelles, après avoir atteint des prix fabuleux, tombent à rien ou peu s'en faut. De toutes ces mines d'Austin, et les compagnies se comptent par centaines, il n'y en a que deux qui payent, jusqu'à présent, des dividendes à leurs actionnaires. Cependant la personne qui a donné ces renseignements à M. Marcou pense que, somme toute, Austin est le centre d'un territoire minier plus riche et plus vaste que celui de Washoe, dont Virginia-City est la capitale.

Dans la partie sud de l'État de Névada, on a trouvé aussi tout récemment une région métallifère des plus importantes, dans le voisinage de la vallée de la Mort (*Death valley*). Pour s'y rendre depuis Austin, on suit la *Smoky valley* et l'on traverse plusieurs chaînes parallèles qui courent nord-sud, comme toutes les chaînes du Great Basin. Les deux principaux districts de cette nouvelle région portent les noms de *Hot Creek*, où se trouve la ville de Belmont, et de *Philadelphia* ou *Silver Bend*. Les filons sont encore plus riches que ceux de Virginia-City et d'Austin, et la population si mobile des mineurs abandonne ces deux dernières villes pour se porter en masse à Belmont. Du reste, la population de l'État de Névada a plutôt diminué qu'augmenté depuis une année, et elle n'est guère maintenant que de 25 000 personnes, sans compter les Indiens Paï-Utas. Au milieu de ces solitudes du nouveau monde, la

Digitized by Google

moindre annonce de découvertes de nouvelles mines dans une partie quelconque des Montagnes Rocheuses occasionne tout de suite une forte émigration vers ces nouveaux gisements aurifères ou argentifères; et l'amour de l'or et aussi un peu des aventures fait entreprendre aux mineurs des voyages de 5 à 600 lieues, au milieu de déserts affreux, où ils sont exposés à toutes les fatigues et à toutes les privations imaginables. Rien ne les arrête ; des marchands les suivent; et c'est ainsi que dans la partie la plus centrale de l'Amérique du Nord, et la plus difficile à atteindre, les mineurs viennent de fonder un nouveau territoire sous le nom de Montana, qui depuis quatre années a déjà pris un développement remarquable, grâce aux placers et aux veines de quartz aurifères qui ont été découverts à Bannock-City et à Stinking Water, appelé aussi depuis Virginia-City. Ce second Virginia-City est séparé de celui de l'État de Névada par des déserts et des solitudes de 500 lieues. Le dernier bateau à vapeur descendu du haut Missouri, fort Benton, qui est la tête de la navigation du Missouri, vient d'apporter à Saint-Louis, en septembre de cette année, un chargement de poudre d'or venu de Montana de 14 millions de francs.

M. Paul Gervais annonce la découverte d'un nouveau gisement de *Machairodus latidens*, Owen, espèce qu'on ne connaissait encore que dans la caverne de Kent et aux environs du Puy en Velay. Une canine inférieure et une moitié de carnassière, appartenant également à la mâchoire inférieure, sont au nombre des fossiles recueillis dans les dépôts caillouteux d'une sorte de caverne dans la localité nommée *Baume*, auprès de Lons-le-Saulnier (Jura). Parmi les animaux recueillis dans le même gisement, M. Paul Gervais a reconnu l'Éléphant (petit fragment de défense), le *Rhinoceros tichorhinus*, le Cheval, un grand Bœuf, le Sanglier, le grand Ours et l'Hyène. Ces fossiles ont été obtenus à la suite de fouilles exécutées par la Société d'émulation de Lons-le-Saulnier. M. Paul Gervais en doit la communication à notre confrère M. Émile Benoît.

M. Benoît fait quelques observations à la suite de cette communication.

Digitized by Google

Séance du 19 *novembre* 1866.

PRÉSIDENCE DE M. ÉD. COLLOMB, *vice-président.*

M. N. de Mercey, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Auguste KRANTZ, docteur ès sciences, à Bonn (Prusse-Rhénane), présenté par MM. Daubrée et Marcou.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la paléontologie française, *Terrain jurassique*, 10e livr. — *Zoophytes*, par MM. de Fromentel et de Ferry, texte, f. 7-9, atlas, pl. XXV à XXXVI.

De la part de M. d'Archiac, *Géologie et paléontologie*, in-8, 776 p., Paris, 1866; chez F. Savy.

De la part de M. H. Crosse :

1° *Un mollusque maltraité, ou comment M. Victor Hugo comprend l'organisation du Poulpe*, in-8, 7 p., Paris, 1866; chez F. Savy.

2° *Journal de conchyliologie*, in-8, t. VI, 1866, Paris; chez M. Crosse, rue Tronchet, 25.

De la part de M. E. Jacquot : *Esquisse géologique de la Serrania de Cuenca* (*Espagne*), in-8, 64 p., 1 pl., Paris, 1866; chez Dunod.

De la part de M. Ville, *Notice sur les sondages exécutés dans le territoire civil de la province d'Alger pour la recherche des eaux jaillissantes*, in-8, 36 p., Alger, 1866; chez F. Paysant.

De la part de M. Wyrouboff, *Sur les substances colorantes des fluorines*, in-8, 16 p., Paris, 1866; chez A. Pillet fils aîné.

Digitized by Google

De la part de M. V. Chatel, *Lettre relative aux silex taillés de main d'homme ou anté-historiques adressée à M. Boucher de Perthes*, in-8, 11 p., Caen.....; chez Hommais.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1866, 2e sem., nos 19 et 20, in-8.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XIII, 1866; *Comptes rendus des séances*, n° 2, in-8.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture, août 1866, in-8.

Bulletin de la Société de géographie, octobre 1865; in-8.

L'Institut, nos 1714 et 1715; 1866, in-8.

Report of the thirty-fifth of the British Association for the advancement of the Science, held at Birmingham in september 1865, in-8, Londres, 1866; chez John Murray.

The Athenæum, nos 2037 et 2038; 1866, in-8.

Monatsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, juin 1866, in-8.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, juin 1865, in-8.

Revista minera, 1er novembre 1866, in-8.

M. Danglure a l'honneur d'offrir à la Société, au nom du Comité de la paléontologie française, la 3e livraison (10e de M. Masson) des Zoophytes du terrain jurassique, par MM. de Fromentel et de Ferry (voy. la *Liste des dons*).

M. d'Archiac, en faisant hommage à la Société d'un livre qu'il vient de publier sous le titre de *Géologie et paléontologie*, indique les particularités qui le rattachent directement à des publications antérieures et surtout à l'*Histoire des progrès de la géologie*.

Dans la *première partie* de l'ouvrage, qui est consacrée à l'*Histoire comparée*, il a suivi la même marche que dans le premier volume de l'*Introduction à l'étude de la paléontologie stratigraphique* (1862), mais il a dû supprimer les détails trop exclusivement paléozoologiques, de même que les développements qu'exigeaient les appréciations critiques et qui cessaient d'être nécessaires pour justifier les conclusions; il a reporté au commencement du livre toutes les données puisées dans

Digitized by Google

les auteurs grecs et latins, et qu'une circonstance particulière avait fait rejeter à la fin du second volume de l'ouvrage précité. Il a introduit au contraire dans ce nouveau travail toute la partie géologique qui n'avait pas dû entrer dans le premier. Il a particulièrement insisté sur les recherches relatives aux volcans anciens de la France centrale, sur les caractères qui distinguent l'école géologique d'Édimbourg, a donné plus d'extension à l'appréciation de celle de Freyberg et rappelé les nombreuses publications sur les produits ignés des divers pays. Malgré ces nouveaux éléments de comparaison, les conclusions de cette première partie sont en tout conformes à celles qu'il avait émises précédemment.

La *seconde partie* de l'ouvrage de M. d'Archiac, qui traite de la *science moderne*, peut être regardée à la fois, comme le *résumé* très-condensé des 8 volumes de l'*Histoire des progrès de la géologie*, publiés par la Société de 1847 à 1860, et dont chaque sujet se trouve mis au niveau de la science jusqu'en 1866, puis comme le *complément* de cet ouvrage dont la base manquait encore. Dans ce dernier but, il a exposé l'état actuel des connaissances générales sur le *terrain de transition* d'une manière beaucoup plus étendue que pour les terrains plus récents. Le *terrain primaire*, les considérations chimiques et physiques qui se rattachent à son origine, et l'hypothèse cosmogonique, point de départ de la théorie de la terre, y sont également traités à leur place naturelle.

L'examen des *formations secondaires* a pu être très-rapide, mais celui des *dépôts tertiaires* a conduit à des remaniements complets d'une grande partie du second volume de l'*Histoire des progrès de la géologie*. Les découvertes récemment faites dans les *dépôts quaternaires* et la nouvelle direction imprimée à leur étude, sans rien changer à ses conclusions anciennes et en les confirmant même, ont exigé de nombreuses additions, tandis que le *terrain moderne* pouvait, sans inconvénient, être représenté par un *tableau synoptique* de tous les éléments qui le composent, suivi de quelques explications et de réflexions sur l'ancienneté de l'homme. Un *résumé général* de cette *seconde partie* et un *épilogue* sur l'avenir de la science terminent le livre de M. d'Archiac.

Digitized by Google

M. Marcou fait la communication suivante :

Le terrain crétacé des environs de Sioux-City, de la Mission des Omahas et de Tekama, sur les bords du Missouri; par M. Jules Marcou (Pl. I).

Il existe dans les vastes prairies ondulées (*roling prairies*) arrosées par le Missouri une région qui renferme, pour les géologues, un de ces problèmes qui, depuis quelque temps, les divisent en deux camps, savoir : ceux qui regardent les lois paléontologiques comme parfaitement établies et immuables, et ceux qui, au contraire, les regardent comme prématurées et de simples essais applicables seulement à l'Europe centrale, et qui ne se servent des fossiles qu'après en avoir d'abord constaté la position stratigraphique et leurs rapports avec la géognosie générale des couches de la contrée qu'ils étudient.

Ce problème des bords du fleuve Missouri consistait en ceci : c'est que l'on trouvait entre Omaha-City (Nébraska) et Sioux-City (Iowa) une formation d'eau douce contenant une flore composée entièrement de genres qui, en Europe, ne font leur apparition qu'à l'époque du terrain miocène, et qui, en Amérique, se trouvent placés au milieu du terrain crétacé, à la base de l'étage des craies; et si, comme l'a dit mon compagnon de voyage M. J. Capellini, dans un mémoire intitulé : *Les Phyllites crétacés du Nébraska*, qu'il vient de publier en collaboration de M. O. Heer, « il n'y a jamais aucun désaccord entre la stratigraphie et les lois » paléontologiques », cela tient uniquement aux modifications profondes qu'ont subies les lois paléontologiques pour les adapter à la stratigraphie du Nébraska.

Voici d'ailleurs quelques mots sur l'historique de la question, afin de mettre tout le monde au courant des difficultés qui ont été créées par les lois paléophytologiques, telles qu'elles existaient et étaient connues en 1858.

Le docteur Hayden a trouvé, en 1857, dans une carrière ouverte à côté de la Mission des Omahas, de nombreuses impressions de feuilles de végétaux dans un grès gris, compacte, ayant de l'analogie lithologique avec les grès de Beauchamp et de Fontainebleau. Soumis au docteur Newberry, ces débris fossiles, de l'ordre des Dicotylédones, ont été reconnus par lui comme appartenant aux genres *Sphenopteris*, *Abietites*, *Acer*, *Fagus*, *Populus*, *Cornus*, *Liriodendron*, *Alnus*, *Salix*, *Magnolia*, *Credneria* et *Ettingshausi-*

Digitized by Google

nia; et si ce n'était à cause des deux derniers genres, qui appartiennent exclusivement au terrain crétacé et sont très-caractéristiques de cette formation en Europe, le docteur Newberry aurait été disposé à rapporter cette flore à une époque géologique plus récente que le crétacé du Missouri.

Afin d'avoir des déterminations de ces feuilles aussi certaines que possible, le docteur Hayden envoya, par l'intermédiaire de M. Meek, de Washington, les dessins de ces plantes au professeur Heer, de Zurich, dont la réputation est si grande pour tout ce qui se rapporte aux questions des plantes fossiles. Avec ses profondes connaissances botaniques, le professeur Heer s'aperçut que les plantes rapportées par le docteur Newberry aux genres de l'époque crétacée *Credneria* et *Ettingshausinia* n'appartenaient pas à ces genres, mais bien aux genres *Populus* et *Sassafras*, deux genres éminemment de l'époque tertiaire en Europe; et, de l'ensemble des espèces qu'on lui avait soumises, il arriva à la conclusion que cette florule de la Mission des Omahas ou Black-Bird indiquait une florule du terrain tertiaire, et même plutôt miocène qu'éocène, ce qui rajeunissait considérablement les conclusions stratigraphiques et paléontologiques de MM. Hayden et Newberry.

Cette conclusion étonna chacun, moi-même comme les autres. Il s'ensuivit une polémique dans laquelle je soutins l'opinion de mon ami et collègue le docteur Heer, tout en faisant mes réserves jusqu'à ce que j'eusse l'occasion d'étudier le terrain même; dans un article qui paraissait clore la discussion, le professeur Heer s'exprime ainsi : « Je crois que ces feuilles (du Nébraska) appar-
» tiennent au miocène et que par leur parenté avec des espèces
» d'Altsattel elles pourraient bien se ranger dans le miocène infé-
» rieur. » Et, plus loin, il ajoute : « Tous les genres que la flore
» du Nébraska renferme se retrouvent dans la flore miocène, et
» ses Dicotylédonées appartiennent toutes à des genres qui existent
» encore aujourd'hui dans l'Amérique du Nord. Si cette flore
» appartenait réellement à l'époque de la craie, les types de la
» végétation nord-américaine n'auraient guère subi de modifica-
» tion depuis l'époque de la craie inférieure, tandis qu'en Europe
» ils auraient été transformés à un haut degré. Il est possible que
» la végétation de l'Amérique, à partir de la craie, se soit déve-
» loppée dans une direction toute différente de celle de l'Europe;
» mais avant d'admettre comme fait positif un phénomène aussi
» extraordinaire, on fera bien d'entreprendre de nouvelles recher-
» ches sur la position géologique des gisements à feuilles du

Digitized by Google

» Nébraska, d'autant plus que la géologie de nos Alpes a montré » que des bouleversements gigantesques ont souvent dérangé la » position des couches. Des bouleversements analogues ont fort » bien pu amener des effets tout pareils de l'autre côté de l'Atlan- » tique. » (Voy. *Végétation du pays tertiaire*, p. 180 et 181, et aussi *Prof. Heer's Reply to Doct. Newberry on the age of the Nebraska leaves*, dans *Silliman's Journal*, vol. XXXI, may 1861, n° 93, p. 435.)

Il était évident que de nouvelles observations devaient être faites sur les lieux pour avoir une solution définitive de cette question d'âge des roches à Phyllites du Nébraska. De retour en Amérique, en 1860, je saisis la première occasion que j'eus en 1863 de me diriger du côté du Nébraska, et en compagnie d'un géologue italien, mon ami M. J. Capellini, de Bologne, qui était venu me voir à Cambridge, nous visitâmes le Nébraska pendant l'automne. De retour de cette exploration, j'écrivis une courte notice qui a paru dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e sér., vol. XXI, p. 132, sous le titre : *Une reconnaissance géologique au Nébraska*, dans laquelle je donnai les résultats principaux de notre voyage, et j'annonçai que MM. Hayden et Newberry avaient eu raison de rapporter ces Phyllites au terrain crétacé.

La ville de Sioux-City (voyez la carte, Pl. I) se trouve sur la rive gauche du Missouri, à un mille de distance de l'embouchure de la rivière Big-Sioux, dont elle est séparée par une ligne de collines qui se dirigent vers le N.-N.-E. Sur le bord même du Missouri, un peu au-dessus du *ferry* (bac), ces collines ou *bluffs*, comme on les appelle dans l'Ouest, sont dénudées et souvent entamées par les débordements du fleuve; et voici ce que l'on observe tout à côté de la ville (voy. Pl. I, fig. 1). A la base de la coupe, à partir du niveau du Missouri, on a une argile très-plastique, jaune ou bleu violâtre, bariolée, contenant de nombreuses pyrites de fer, sans fossiles, et dont l'épaisseur de la partie exposée à la vue varie suivant la hauteur des eaux du fleuve qui coulent dessus. Ces argiles, que je désigne sur la coupe par la lettre α, ont au moins 12 pieds (1) d'épaisseur. Puis vient la division β, formée par deux assises épaisses d'un grès gris ou jaunâtre très-compacte et dure. La couleur jaune provient de nombreux rognons de fer oxydé; et c'est dans ces parties ferrugineuses que l'on trouve des feuilles de plantes fossiles.

(1) Mesure anglaise.

Digitized by Google

Par suite de conditions particulières à cette localité, les feuilles sont triturées et en très-mauvais état de conservation. Cependant j'y ai recueilli : *Proteoides grevilliæformis*, Heer, *P. daphnogenoides*, Heer, *P. acuta*, Heer, *Magnolia alternans*, Heer, *Liriodendron Meekii*, Heer, et *Pecopteris nebraskana* (1), Heer. Ces Phyllites dicotylédones, à l'exception de la dernière qui est une Fougère, rappellent des genres encore vivants et qui se trouvent en Europe dans le terrain tertiaire de Radoboj (Croatie) et de Sinigaglia (Italie). Le *Pecopteris nebraskana*, Heer, a quelque ressemblance avec le *Pteridoleimma Elisabethæ* de Debey et Ettinghausen, trouvé dans la craie supérieure de Maestricht et d'Aachen (voy. *Die Urweltlichen Acrobryen des Kreidegebirges von Aachen und Maestricht*, p. 42, in-4, Vienne, 1859). Ces grès gris, vers la partie supérieure, au lieu d'être massifs deviennent subschisteux, se débitant facilement en lames minces, épaisses d'un pouce à un demi-pouce, très-micacées sur les surfaces de stratification et devenant quelquefois calcaréo-sableuses, de couleur jaune clair. Dans ce dernier cas, en outre des débris noirs, charbonneux, des plantes, on trouve aussi une grande quantité d'une Cyrène décrite par MM. Hall et Hayden sous le nom de *Cyprina arenaria* (voy. *Descriptions of new species and genera of fossils, collected by Doct. Hayden in Nebraska territory*. Philadelphie, 1857, p. 29), espèce d'eau douce ou des eaux saumâtres que j'ai recueillie en abondance dans la même formation crétacée près de Galisteo, dans le Nouveau-Mexique, en octobre 1853, et que j'ai nommée *Cyrena nova mexicana* (*Une reconnaissance géologique au Nebraska*, in *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXI, p. 144). Cette Cyrène est très-commune à Sioux-City, et on la trouve même dans les grès massifs de la division β. De plus, le docteur Hayden a recueilli dans la même localité, et je pense dans les mêmes assises une *Pharella*, espèce d'eau douce, un *Pectunculus siouxensis* et la *Mactra siouxensis*, deux espèces des estuaires et eaux saumâtres, ce qui, joint aux nombreux débris des feuilles d'arbre, indique une formation fluvio-marine pour ces strates de Sioux-City.

La division γ, qui n'a qu'un pied d'épaisseur, est un grès ferrugineux d'une teinte rose pâle, contenant de nombreux rognons

(1) Ces feuilles sont décrites et figurées par le professeur Heer dans son mémoire : *Sur les plantes fossiles du Nébraska*, in-4, Zurich, 1866, et dans les *Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*, à l'exception du *Pecopteris nebraskana*, Fougère que j'ai recueillie, à Sioux-City et que je n'ai pas pu envoyer à temps à M. Heer pour la publication de son travail.

Digitized by Google

de fer, ocreux, souvent vides au milieu, ou contenant du sable d'un brun rougeâtre comme la couleur de la rouille.

Puis vient la division δ, formée par six assises principales d'un grès gris, tendre, bien stratifié, et dont les couches ont une épaisseur qui varie de un pied et demi à six pouces. Dans d'autres localités ces grès gris sont d'une couleur jaune sale. Je n'y ai pas trouvé de fossiles. Épaisseur, 8 pieds.

Des argiles sableuses, grises, panachées de teintes d'un jaune sale, et ayant à deux niveaux différents deux lits de rognons de fer oxydé, ocreux, aplatis, semblables à ceux de la division γ. Cette division a une épaisseur de trois pieds et demi.

Enfin, on a un pied d'alluvions anciennes, sableuses, grises, avec quelques cailloux de quartz et de granite, qui termine la section et recouvre toutes les collines du Haut-Missouri.

Les couches de cette formation d'eau douce ou fluvio-marine sont presque horizontales, ayant une légère inclinaison du côté de l'ouest-nord, de 2 à 3 degrés, et forment toute la ligne de colline et les bluffs qui séparent Sioux-City de la rivière Big-Sioux, qui sert de limite entre l'État d'Iowa et le territoire de Dakota. Si l'on suit ces collines, on aperçoit de temps à autre les roches à nu que nous venons de décrire, mais on ne trouve de changements qu'à une distance de quatre milles, où les argiles sableuses de la division ε, qui forment le sommet de la coupe au bord du Missouri, sont remplacées par des argiles grises, laminées, passant à un calcaire grisâtre renfermant des *Inoceramus*. A deux milles plus haut en remontant la rive gauche du Big-Sioux, on arrive à une exploitation pour l'alimentation d'un four à chaux appartenant à un M. Verygood. La visite que j'ai faite avec M. Capellini, en compagnie d'un pasteur d'une des églises de Sioux-City, qui avait bien voulu nous servir de guide, ne s'est pas accomplie dans des conditions aussi avantageuses que j'aurais pu le désirer. Il pleuvait fortement, et en outre toute la distance des six milles que nous traversions était entièrement déserte et abandonnée ; on voyait çà et là des champs à moitié cultivés, des fermes abandonnées, et l'exploitation de four à chaux même, ainsi que la maison à côté, était abandonnée depuis plusieurs mois. Les Indiens Sioux, alors en guerre avec les blancs, étaient venus massacrer peu de semaines auparavant plusieurs travailleurs, dans les champs mêmes que nous traversions, et la sécurité publique de ces prairies laissait encore à désirer. Néanmoins, malgré ces désavantages, voici la section que j'ai pu relever à la carrière de M. Verygood (voy. pl. I, fig. 2).

Digitized by Google

La hauteur totale de la section est de 55 pieds anglais. La rivière Big-Sioux coule à quelque distance de la base du bluff, qui est formée ici par des argiles grises avec rognons d'oxyde de fer, et qui sont les mêmes argiles que celles de la division *e*, qui termine la section à Sioux-City. On ne voit pas à la carrière de chaux de Verygood les grès avec empreintes de plantes, mais à deux milles plus bas, en descendant le Big-Sioux, là où se trouve le *ferry* ou bac de cette rivière, on retrouve ces grès à empreintes de feuilles de Dicotylédones, ainsi que me l'a assuré un géologue de Sioux-City, M. J. C. C. Hoskins, maître de poste de la ville.

Après les argiles grises laminées, on trouve plusieurs assises d'un calcaire grisâtre, qui contient des *Inoceramus problematicus* et des empreintes de l'*Ammonites percarinatus*. Ces deux fossiles, que j'ai trouvés en grande quantité dans des argiles grises avec plaquettes calcaires à Galisteo dans le Nouveau-Mexique, indiquent qu'aux environs de Sioux-City, comme autour de Galisteo, les deux formations sont identiques et de l'âge du terrain crétacé.

Puis viennent des marnes grises, blanchâtres, un peu plastiques, et contenant, à deux niveaux différents, des calcaires en plaquettes, ayant des surfaces rugueuses et fortement incrustées par de l'oxyde de fer. On ne trouve pas de fossiles dans cette division, qui est la plus épaisse de la section et sur laquelle on a bâti le four à chaux.

Enfin on arrive vers le sommet du bluff, où les quinze derniers pieds sont formés par de la craie véritable, blanche, un peu marneuse, subschisteuse à la partie la plus supérieure. Il y a dans cette craie des rognons d'oxyde de fer et quelques minces couches ferrugineuses. Mais ce qui frappe surtout, c'est la blancheur et la texture terreuse de la craie ; on se croirait dans les carrières de craie des Moulineaux, au Bas-Meudon, près de Paris, et non à 2000 lieues des bords de la Seine. C'est un des plus beaux exemples de la persistance du caractère lithologique dans les deux hémisphères que je connaisse. C'est cette craie qui forme l'objet de l'exploitation pour alimenter le four à chaux. Les plaquettes calcaires sont souvent littéralement couvertes d'*Inoceramus*, et la craie en est remplie ; seulement, comme l'espèce est assez grande, et que la coquille est fragile, il est très-difficile d'en obtenir de bons exemplaires. Sur des fragments du test de cet *Inoceramus problematicus*, on rencontre de temps à autre attachées des petites Huîtres, qui ne sont autres que des spécimens de l'*Ostrea congesta*, fossile caractéristique de la craie de Galisteo, et qui est un autre lien paléontologique entre les formations du Nouveau-Mexique

Digitized by Google

et Iowiennes. Enfin, entre les schistes de la craie marneuse, quand elle se divise en plaques, se trouvent en abondance des écailles de poissons ; et je ne doute pas que des recherches suivies et plus longues que les nôtres n'y amènent la découverte de poissons fossiles complets et en état de pouvoir être décrits et déterminés exactement. D'ailleurs, cela vient confirmer ma découverte de dents de poissons, *Ptychodus Whipplei*, que j'ai recueillies avec les *Inoceramus*, *Ostrea* et *Ammonites* à Galisteo, et que le docteur Newberry a retrouvées depuis moi dans plusieurs autres localités du Nouveau-Mexique, vers le Green river et le San Juan, et que, selon toute probabilité, on trouvera un jour aussi dans les environs de Sioux-City.

Ainsi, voilà un fait bien constaté, que l'on a aux environs de Sioux-City une craie un peu marneuse, blanche ou jaune sale, tachant les doigts, à structure terreuse et ayant des dispositions à se diviser en plaques peu épaisses, renfermant des fossiles marins qui caractérisent, dans le Nouveau-Mexique, l'étage des craies, et qui repose par-dessus des grès et argiles d'origine fluvio-marine, contenant des plantes dicotylédones, telles que *Magnolia* et *Liriodendron*. Les couches sont toutes presque horizontales. Il n'y a ni soulèvement, ni renversement, ni pincement des assises, ni failles; d'ailleurs, nous allons voir dans une autre localité la même superposition directe des assises de craie avec *Inoceramus*, sur les couches à feuilles dicotylédones. Mais, auparavant, je dois faire remarquer que cette craie à *Inoceramus* n'est pas la craie la plus supérieure du bassin du Haut-Missouri, mais qu'elle est au contraire à la base du terrain crétacé missourien, et que par sa position et ses fossiles elle représente en Amérique la craie blanche argileuse ou craie chloritée du bassin de Paris, ou terrain cénomanien de d'Orbigny. Par-dessus cette craie de Sioux-City et en remontant le Missouri au fort Rendal, Bijoux-Hill, fort Pierre et les rivières à l'Ours, Sage et Shyenne, on trouve, reposant en concordance de stratification, un massif de couches ayant plus de 800 à 1000 pieds d'épaisseur, qui se subdivisent en deux ou trois groupes nommés par le docteur Hayden, groupe de Niobrara, groupe du fort Pierre et groupe des Fox-Hills. Ces groupes sont surtout formés d'argiles plastiques, noirâtres ou bleuâtres, passant à des calcaires marneux et à des grès marneux; le tout est recouvert par des grès gris jaunâtres. Les fossiles sont nombreux dans ces assises, et presque tous les voyageurs qui remontent le Haut-Missouri rapportent des *Baculites* de Bijoux-Hill, ainsi nommés par les trappeurs canadiens parce que les fossiles

Digitized by Google

qu'on y trouve ont conservé la nacre brillante du test des Céphalopodes, des vertèbres de *Mosasaurus* et des Ammonites des environs du fort Pierre. Les espèces les plus communes sont *Belemmitella bulbosa*, M. et H., *Nautilus Dekayi*, Mort., *Ammonites placenta*, Dekay, *A. Halli*, M. et H., *A. lobatus*, Tuomey, *A. nebrascensis*, Owen, *Scaphites Conradi*, Mort., *S. compressus*, Owen, *Baculites ovatus*, Say, *B. compressus*, Say, et *Ostrea vesicularis*, Lamk, qui indiquent une faune sénonienne ou de la craie blanche à silex du bassin de Paris. Enfin par-dessus ce bassin crétacé du Missouri, représentant tout l'étage des craies, et dont les couches à feuilles de Dicotylédones forment la base, il y a le fameux bassin de formation d'eau douce des Mauvaises Terres du Nébraska, qui a fourni tant de magnifiques et précieux échantillons de cette riche faune de Vertébrés et de Chéloniens décrite par le docteur Leidy sous le titre de : *The ancient fauna of Nebraska*. Ce terrain tertiaire d'eau douce nébraskien paraît correspondre au miocène d'Europe, et ce serait dans ses strates que l'on aurait dû trouver cette flore à feuilles de Dicotylédones, comme en Europe on a une flore analogue à Radoboj, à Bonn, à Altsattel, à Aix, à la Somma et aux environs de Lausanne. D'après nos connaissances paléophytologiques de 1858 et 1860, c'était avec les *Oreodons*, *Rhinoceros*, *Titanotherium*, *Paleotherium* et *Testudo* que l'on devait trouver des arbres dicotylédones appartenant aux genres *Peuplier*, *Magnolia*, *Sassafras*, *Platane*, *Figuier*, etc., genres qui existent encore tous à présent même dans l'Amérique du Nord, ce qui a fait dire à M. Agassis le premier, et répéter depuis par beaucoup de naturalistes, que la flore forestière américaine actuelle avait les plus grands rapports avec la flore miocène d'Europe.

On voit, d'après ce qui précède, que je regarde les couches à feuilles dicotylédones de Sioux-City comme étant de l'âge des couches les plus anciennes de l'étage des craies, c'est-à-dire de l'époque cénomanienne, et non pas de l'âge de la craie de Maestricht, comme le pense mon compagnon de voyage M. Capellini (voy. *Sur les gisements des Phyllites du Nébraska*, p. 10). L'opinion de mon savant ami, si elle était vraie, diminuerait beaucoup l'espace de temps qui a séparé l'apparition des arbres dicotylédones en Amérique et en Europe, et il n'y aurait presque plus de différence que la longueur de l'époque éocène, tandis qu'en réalité il y a une séparation d'une valeur double au moins, puisque, suivant mes observations, c'est presque au milieu des époques crétacées que s'est produite en Amérique cette apparition d'une flore

Digitized by Google

qui, d'après mon ami le professeur Heer, appartient au miocène (voy. *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*, p. 180).

Revenons à la description des assises de roches des environs de Sioux-City. Si l'on traverse le Missouri et que l'on s'avance dans le comté de Dakota, État de Nébraska, le fond de la vallée du fleuve s'élargit, et l'on voit vers l'ouest une ligne de collines formant amphithéâtre et dont les strates présentent exactement la coupe que j'ai donnée pour les bluffs de Sioux-City. Seulement, on y trouve dans plusieurs endroits, surtout vis-à-vis du village de Dakota, des troncs silicifiés et une couche de lignite assez impure dans l'argile jaune, comme du reste on en trouve aussi dans les collines de Sioux-City, près du bac ou *ferry* de la rivière Big-Sioux où le docteur Hayden signale des lignites terreux ayant jusqu'à 12 pouces d'épaisseur, nouveau rapprochement encore avec le terrain crétacé du Nouveau-Mexique, où l'on trouve, près de Galisteo, des lignites et des troncs silicifiés, ainsi que dans la vallée du Rio-Puerco, là où elle est traversée par la route d'Albuquerque à Laguna et à Covero, et dans le haut de la même vallée où un tronc magnifique silicifié, et qui se tient droit, a été figuré par le lieutenant Simpson dans son *Expedition into the Navajo country in* 1849, pl. 18.

La route de Dakota-City à Black-Bird traverse la ligne de collines formant amphithéâtre, dans une localité nommée la colline des Pèlerins (*Pilgrim-Hill*). Là, on a, depuis la base jusqu'au milieu de la colline, dont la montée est assez roide, des grès d'un jaune sale, contenant des feuilles dicotylédones; puis viennent des argiles jaunes, qui sont remplacées à leur tour par des argiles grises blanchâtres, crayeuses, laminées par feuillets minces, ayant 10 pieds d'épaisseur; le tout est surmonté par des calcaires grisâtres renfermant de nombreux *Inoceramus problematicus*, calcaires qui couronnent la colline des Pèlerins et qui sont aussi là l'objet d'une exploitation pour alimenter un four à chaux bâti au-dessus de la montée, tout près de la route. Cette section a une hauteur d'à peu près 60 pieds.

Pénétrant alors dans le comté de Black-Bird, qui est ce que l'on nomme la réserve des Indiens Omahas, et où les pionniers blancs ne peuvent ni posséder des terres, ni même s'établir sans une permission, qui n'est jamais que temporaire, de l'agent des Indiens, chargé par le gouvernement fédéral de protéger les débris de la tribu Omaha, autrefois une des plus puissantes du bassin du Missouri, et dont le célèbre chef surnommé Black-Bird, l'Oiseau

Digitized by Google

Noir, régnait en maître absolu sur un territoire aussi grand que l'Angleterre entière, et dont on montre le tombeau au sommet de la colline la plus élevée, qui domine le Missouri, entre les villages de Laflèche et Decatur, et qui porte le nom de *Blackbird Hill*, où il a été enterré, comme on enterrait autrefois nos chefs gaulois, les Brenns, tout droit, à cheval sur son coursier favori avec toutes ses armes et costumes de guerre.

Ici toutes les collines qui dominent le Missouri sont formées par ces grès d'une couleur jaune sale, renfermant des plantes et des troncs ou branches d'arbres dicotylédonés, et c'est à la Mission des Omahas qu'ont été trouvées les premières de ces feuilles par le docteur Hayden en 1857. On venait de bâtir la Mission, et dans les éclats de pierre, tout autour de la maison, ainsi que dans la carrière même, le docteur Hayden a recueilli de beaux exemplaires de feuilles fossiles. Lorsque je visitai cette localité, six années plus tard, en 1863, la carrière était presque entièrement recouverte par les éboulis de sables et la végétation, et les éclats des pierres qui avaient servi dans la construction de la Mission étaient devenus rares ; cependant, en cherchant bien, j'ai pu en recueillir trois ou quatre échantillons avec feuilles et un fragment de tronc ; voici la liste de ces Phyllites : *Betulites denticulata*, Heer, *Magnolia*, *Phyllites* et *Populus*. Dans l'ancienne carrière, on voit encore plusieurs assises à découvert. Ce sont des grès d'une couleur jaune sale ; quand ils sont exposés longtemps aux actions atmosphériques, ils deviennent bruns, et plusieurs assises sont même un peu rougeâtres, ferrugineuses, avec des géodes d'oxyde de fer. Une couche de cinq à six pieds d'épaisseur a été exploitée au moyen de la mine et est formée d'un grès très-dur, de couleur gris blanchâtre, presque identique lithologiquement avec le grès de Fontainebleau. Une fontaine abondante sourd à côté de la Mission, au-dessous des grès, dans les argiles plastiques bariolées de couleur grise, rouge et jaune, qui forment la base des collines et qui sont identiques et la prolongation de la division α de la base de la section des bluffs à Sioux-City (voy. pl. I, fig. 1).

Le grès dur qui a servi à bâtir la Mission ne persiste pas à une grande distance de la carrière où on l'a exploité, et à quelques centaines de pas plus au sud il disparaît entièrement et fait place au grès sableux, tendre, facilement coupé avec un couteau, de couleur jaune sale, et qui devient noir de rouille quand il a été longtemps exposé à l'air.

Digitized by Google

Bien que la végétation recouvre presque entièrement les collines de Blackbird, d'après les affleurements que l'on y voit on est convaincu que la série des strates y est identique avec celle du bluff de Sioux-City, avec des variantes inhérentes à toutes les formations d'eau douce, toujours très-variables avec le changement des localités.

Si l'on continue à descendre la rive droite du Missouri, en passant par Decatur et Central-City, on rencontre une superbe source, qui sourd, comme celle de la Mission des Omahas, au pied des grès jaunes à feuilles de Dicotylédones, là où l'argile plastique forme une couche imperméable ; et, comme les grès jaunes sont ici très-tendres, les sables provenant de leur décomposition remplissent la source, et l'eau, en sortant, soulève un brouillard de sables jaunes, qui tournent en bouillonnant, ce qui a fait donner à la source le nom de *Golden spring* (source dorée).

A six milles plus au sud que Tekamah, encore cependant dans le même comté de Burt, mais précisément à la limite, au moment d'entrer dans le comté de Washington, on trouve deux fermes habitées par les frères Davis ; sur l'une d'elles, à un mille de la route, près d'un ruisseau, on a une carrière dont voici la coupe (voy. pl. I, fig. 3).

Depuis le ruisseau jusqu'à moitié du ravin on ne voit pas les roches qui sont recouvertes par la végétation ; puis quatre couches de grès affleurent et ont été exploitées par les frères Davis pour bâtir des cheminées. Ces grès ont cinq pieds d'épaisseur ; ils sont très-friables, se coupant au couteau comme de la mollasse suisse des environs de Berne et de Fribourg, dont ils ne diffèrent que par la couleur d'un jaune sale, ocreux. C'est dans les deux assises inférieures de ces grès que se trouvent les Phyllites, qui sont ici très-nombreuses et très-bien conservées. Voici les espèces que mon compagnon de voyage et moi y avons recueillies, et qui ont été déterminées par M. Heer : *Populus litigosa*, *Populus? Debeyana*, *Salix nervillosa*, *Ficus primordialis*, *Platanus ? newberryana*, *Aristolochites dentata*, *Andromeda Parlatorii*, *Dyospyros primæva*, *Cissites insignis*, *Magnolia alternans*, *Magnolia Capellinii*, *Phyllites obcordatus*. Toutes ces plantes, ainsi que celles citées précédemment, ont été décrites par le professeur Heer, à l'exception des *Phyllites obcordatus* de Tekama, *Pecopteris nebraskana* de Sioux-City et un *Phyllites* non nommé de la Mission des Omahas, qui seront publiés plus tard par le même savant, à qui je les ai soumis. Toutefois le *P. obcordatus* a eu sa diagnose établie par le professeur

Digitized by Google

Heer et publiée par le docteur Hayden dans : « *Remarks on the lower cretaceous beds of Kansas and Nebraska*, etc. » (*Proceedings of the Acad. of Nat. sc. of Philadelphia*, 1858, p. 266).

Par-dessus les grès se trouvent des argiles jaunes et grises bleuâtres, puis des sables blancs grisâtres de l'époque alluviale ancienne.

Cette formation d'eau douce crétacée vient se terminer près de Rockport, au fort Calhoun, où elle repose sur le calcaire carbonifère que l'on voit dans le lit du Missouri même, vis-à-vis de Florence, et à Crescent-City.

Si l'on remonte la rive gauche du Missouri, depuis Council-Bluffs par Onawa, on voit constamment une ligne de collines de ces grès jaunes avec argile à la base; seulement, comme la vallée du Missouri est beaucoup plus large que sur la rive droite, la route ne touche les collines que depuis Council-Bluffs jusqu'à la ferme d'un nommé Jones, sur la rivière à Boyer, et lorsqu'on arrive à quatre milles de Sioux-City, de New-Buffalo à Sergent-Bluff et Pacific-City. L'épaisseur totale de cette formation crétacée d'eau douce n'est que de 80 à 100 pieds anglais au *maximum*.

Dans toute cette partie du pays, le long du fleuve Missouri, d'Omaha-City à Sioux-City, il y a deux espèces de terrain d'alluvions, savoir : les alluvions anciennes formées par des sables gris avec quelques cailloux mêlés de granite et de quartzite, ainsi que quelques fragments de pumices et de laves volcaniques venus des Montagnes Rocheuses; ces cailloux sont peu nombreux et dépassent rarement la grosseur de la tête. Cette alluvion ancienne recouvre toutes les autres roches stratifiées jusque sur les sommets les plus élevés des collines de Blackbird. L'autre alluvion est moderne et est causée par le Missouri, surnommé à juste titre le fleuve Grand-Boueux (*Big-Muddy*). Le lit du Missouri change continuellement de place, et les ravages causés par ces perpétuels changements ne se voient que trop tout le long de la vallée du fleuve. Les eaux, qui sont assez rapides, entraînent une énorme quantité de matériaux, et l'on a partout des *snags*, des îles moitié flottantes, des sables et de la boue gris bleuâtre. J'ai indiqué cette alluvion moderne sur la carte géologique. J'ajouterai que c'est à Omaha-City que se termine la grande navigation à vapeur des gros bateaux qui sillonnent le Missouri. Plus haut, il n'y a plus que des bateaux d'un faible tirant d'eau, qui sont alors employés pour le commerce de la traite des fourrures et des mineurs des territoires de Montana et d'Idaho.

Si nous comparons maintenant cette florule crétacée du Né-

Digitized by Google

braska aux florules crétacées et tertiaires d'Europe, voici ce que l'on obtient. D'abord il n'y a pas une seule espèce américaine identique avec des espèces d'Europe. A Aix-la-Chapelle, où le docteur Debey a trouvé une flore crétacée, non-seulement toutes les espèces sont différentes de celles du Nébraska, mais bien plus, presque tous les genres sont différents; il n'y a de commun qu'un *Cissites*, comme feuille de Dicotylédone, et une Fougère, le *Pecopteris*. Or, on sait que les Fougères se trouvent dans toutes les formations depuis le vieux grès rouge et n'en caractérisent aucune. Il n'y a donc qu'un bien faible lien entre la flore nébraskienne et celle d'Aix-la-Chapelle, si même on peut la regarder comme un lien : c'est une feuille de *Cissites*, non encore décrite et connue seulement du docteur Debey. Les flores crétacées de Quedlinburg, de Blankenburg et de Henaut diffèrent aussi complétement de la flore du Nébraska, et elles n'ont même jusqu'à présent aucune espèce analogue; il n'y a même que des contrastes les plus disparates.

Tout dernièrement, le professeur Heer a reçu de Moletein, en Moravie, des plantes crétacées, dont quelques-unes ont plus de rapport avec celles du Nébraska qu'aucune de celles connues jusqu'à présent en Europe. Ce sont, d'après M. Heer, deux espèces de *Ficus* et deux espèces de *Magnolia*. Ainsi voilà deux genres de plantes dicotylédones du Nébraska retrouvées en Europe, c'est-à-dire sur sept genres (*Populus*, *Salix*, *Ficus*, *Platanus*, *Andromeda*, *Dyospyros* et *Magnolia*), deux que l'on peut regarder comme crétacées en Europe, après la découverte récente de Moletein. M. Heer ne donne pas l'âge exact de la flore crétacée de Moletein; de sorte que l'on ne sait pas à quelle période de l'époque crétacée il faut la rapporter. Du reste, M. Heer avoue que « jusqu'à pré- » sent on n'a pas trouvé à Nébraska les genres caractéristiques » pour la flore crétacée d'Europe. » (*Sur les Plantes fossiles du Nébraska*, p. 12.)

Tandis que si nous comparons les Phyllites du Nébraska avec les plantes tertiaires miocènes d'Europe sans trouver d'espèces identiques, on trouve cependant des espèces très-analogues, comme un *Populus* et un *Laurus*, et surtout on trouve que, sur huit genres, sept sont miocènes en Europe, et que les huit genres sont encore vivants actuellement en Amérique sous les mêmes latitudes et par-dessus les strates crétacés qui les renferment à l'état fossile. Voilà certes des liens tertiaires bien autrement forts pour cette flore du Nébraska que les quelques rapports si faibles avec les flores crétacées d'Aix-la-Chapelle et de Moletein; et d'après les lois paléontologiques, où le nombre de genres l'em-

Digitized by Google

porte pour déterminer l'âge d'une formation, il est évident que cette flore du Nébraska devrait être rapportée à l'époque miocène. Ainsi il y a là un conflit et un désaccord entre la stratigraphie et les lois paléontologiques; et si mes amis MM. Heer et Capellini énoncent le contraire, c'est qu'alors il faut modifier les lois paléontologiques et dire que l'identité et la majorité des genres ne l'emportent plus pour déterminer un âge d'un système de roches stratifiées, et qu'un ou deux genres suffisent pour identifier des formations, quel que soit d'ailleurs le nombre d'autres genres identiques avec ceux qui caractérisent d'autres époques géologiques, c'est-à-dire, que c'est la négation du caractère des genres en paléophytologie pour déterminer l'âge des formations.

L'identité des genres *Populus*, *Salix*, *Platanus*, *Magnolia*, etc., qui vivaient dès le milieu de l'époque, si ancienne, des terrains crétacés, avec des arbres vivant actuellement encore dans les mêmes régions de l'Amérique du Nord, est un fait non moins important, et qui diminue aussi considérablement la valeur du caractère générique en paléontologie ; car comment pouvoir dire que telles époques sont caractérisées par tels genres, quand on voit des genres du Nébraska traverser cinq périodes géologiques et vivre encore aujourd'hui à côté de l'homme, après avoir précédé même le *Mesosaurus* et avoir vu les *Ammonites* et les *Baculites?* Il y a là un grand enseignement pour les personnes qui étaient disposées à faire absorber toute la géologie par la paléontologie, et qui faisaient bon marché de la stratigraphie et de la lithologie.

Dans mon mémoire intitulé : *Une reconnaissance géologique au Nébraska*, je dis : « des *plantes miocènes* trouvées au-dessous de cinq à six cents pieds de craie blanche, » et mon ami et ancien collègue, le professeur Heer, pense que je suis allé trop loin et que ses études de 1859, et encore moins celles de 1865, sur ces plantes du Nébraska, ne lui ont pas fait reconnaître d'espèces identiques avec des espèces miocènes d'Europe, et que je n'aurais pas dû m'exprimer ainsi. Je n'ai fait que reproduire textuellement l'opinion de mon savant ami qui dit : « Je crois que ces *feuilles appartiennent au miocène* » (voyez Nébraska et Kansas, dans *Recherches sur le climat et la végétation des pays tertiaires*, page 181).

Enfin dans le même travail, j'ai ajouté : « qu'après cette découverte je ne vois aucune objection sérieuse que l'on puisse faire au mélange des plantes carbonifères et des Bélemnites à Petit-Cœur, en Tarentaise ». Le professeur Heer pense que j'ai « oublié

Digitized by Google

que ces plantes ne sont pas du tout mélangées aux Bélemnites, et que la formation anthracifère qui les contient possède une flore riche, identique avec la flore carbonifère, non-seulement dans les genres, mais aussi dans les espèces, et entièrement différente de la flore liasique ». Et plus loin il ajoute : « Je prétends donc qu'il y a à faire non-seulement une, mais plusieurs objections très-sérieuses, contre la conclusion de M. Marcou, qui sans doute modifierait profondément les lois de la paléontologie. Heureusement elles reposent sur tant de faits entièrement assurés, qu'il faudrait de meilleures raisons pour les bouleverser. » (Voyez *Sur les plantes fossiles du Nébraska*, p. 13.)

Je regrette de différer aussi complétement avec mon ami le docteur Heer ; mais je pense qu'il n'a pas compris entièrement ma phrase et que quelques mots d'explication pourront dissiper les interprétations peu exactes qu'il donne de ce que j'ai avancé. Par mélange, je n'ai pas voulu dire que les Bélemnites étaient pêle-mêle avec les plantes carbonifères de Petit-Cœur, mais seulement que des Bélemnites se trouvaient au-dessous et entre des assises qui contenaient des plantes carbonifères, comme dans le Nébraska des plantes miocènes se trouvent au-dessous et entre des assises qui renferment des Bélemnitelles, des Ammonites et des Baculites crétacés. Je n'ai pas dit non plus que la formation anthracifère de Petit-Cœur était du lias, et je n'ai exprimé aucune opinion sur l'âge des roches stratifiées qui sont à Petit-Cœur, et qui font l'objet des discussions des géologues depuis plus de trente années. Cette question de Petit-Cœur n'est pas encore complétement résolue, et quoique, dans ces dernières années, l'opinion qu'un lambeau de lias a pu être pincé entre les assise sdu terrain houiller, ait été reçue assez généralement, il est encore permis d'avoir des doutes sur ce pincement, surtout si l'on considère que jusqu'à présent il n'y a pas encore eu deux géologues d'accord dans les explications qu'ils ont données, et que même plusieurs géologues ne se sont pas contentés d'une seule explication, mais en ont donné deux, et qu'on peut dire qu'à chaque visite qu'ils font à Petit-Cœur ils en reviennent avec une nouvelle explication ; le dernier mot n'a donc pas encore été dit là-dessus. Voici quelques suppositions que je soumets à mes confrères. En admettant que les strates à plantes carbonifères appartiennent au terrain houiller proprement dit, n'y a-t-il pas pu y avoir à Petit-Cœur un centre d'êtres précurseurs de l'époque liasique, comme en Bohême on a des êtres précurseurs de l'époque des faunes troisièmes dans des centres qui sont enclavés au milieu des strates de l'époque

Digitized by Google

des faunes secondes, ou, comme au Canada et sur les bords du lac Champlain, où l'on a dans les roches primordiales des centres d'apparitions d'êtres dont les formes appartiennent aux faunes secondes et troisièmes? Maintenant il y a aussi la question de savoir si ce terrain anthracifère des Alpes doit être rapporté au terrain houiller proprement dit, ou s'il ne serait pas un peu plus jeune, comme de la base de l'époque dyasique, c'est-à-dire contemporaine du Rothetodteliegende. La flore dyasique du Rothetodteliegende est très-voisine de la flore houillère; il y a un grand nombre d'espèces identiques entre elles; les genres sont presque tous les mêmes, et il n'y aurait rien d'impossible que dans les Alpes, où le trias est très-développé, on ait aussi un dyas d'une grande puissance, et que Petit-Cœur appartienne à ce terrain, avec un centre précurseur d'êtres ayant des formes liasiques, ou colonie liasique, comme le dirait notre savant ami M. Barrande.

Mais, quoi qu'il en soit de Petit-Cœur, le fait observé au Nébraska n'en reste pas moins acquis à la science, et l'on a là au milieu du terrain crétacé américain une florule composée de neuf genres, dont huit vivent encore en Amérique sur les mêmes lieux, où ils sont fossiles, et dont sept sont caractéristiques des flores miocènes de l'Europe centrale.

C'est la plus grande modification apportée aux lois de la paléophytologie, telles qu'elles avaient été énoncées par les botanistes qui s'occupent des Phyllites, modification incontestable et admise par les paléontologistes eux-mêmes.

M. N. de Mercey fait la communication suivante :

Sur l'écrasement des matériaux sous-jacents ou remaniés à la base du limon de Picardie, depuis les hauts plateaux jusqu'au voisinage du niveau de la mer, et sur l'application de ce caractère à la classification de la période quaternaire; par M. N. de Mercey.

Les dépôts tertiaires et quaternaires de la Picardie qui recouvrent la craie lui ont emprunté, à diverses reprises, des matériaux solides fournis par ses silex. Telle est l'origine des galets de silex de l'étage des lignites, des silex répandus dans l'argile ou *bief*, dépôt tertiaire supérieur, des cailloux roulés étagés sur les pentes des vallées, ainsi que des galets littoraux amassés partout où la craie a constitué ou constitue encore des falaises.

Digitized by Google

Les silex ainsi passés à l'état d'éléments de ces divers dépôts sont toujours excessivement durs et beaucoup plus difficiles à casser pour l'empierrement des routes que ceux extraits fraîchement de la craie. Et cependant, quelques-uns de ces mêmes silex ont subi l'effet d'un phénomène par suite duquel ils ont été fendus ou étoilés sur place et comme écrasés sous une pression d'une intensité considérable, ainsi que je vais l'expliquer brièvement.

Les hauts plateaux qui règnent entre les vallées nombreuses et ramifiées de la Picardie sont occupés par un limon s'étendant depuis la Belgique jusqu'au delà de Paris. Des amas de petits galets très-roulés existent, par places, à la partie supérieure des lambeaux de sable et d'argile des lignites, sous le limon, et ont alors subi à leur surface ces effets de fracturation. Mais l'exemple sur lequel je m'arrêterai d'abord, parce qu'il est le plus général, est fourni par ce dépôt tertiaire supérieur composé d'une argile rouge, dite *bief*, déposée après un premier, mais faible creusement, en rapport avec l'orographie actuelle, et qui contient généralement en abondance des silex provenant de la craie sous-jacente, nullement roulés ni brisés et d'une dureté très-grande. Dans les coupes où l'on peut observer la surface de contact de ce bief à silex et du limon, par exemple près d'Abbeville, au moulin d'Yonval, à l'altitude de 80 mètres, on voit que ce dernier dépôt ravine fortement le bief à silex qu'il recouvre en y pénétrant par de profonds sillons, en forme de puisards remplis par un limon argileux coloré en brun, et contenant des fragments anguleux de silex. C'est dans le voisinage de cette surface sinueuse que les silex encore dans le bief, ou remaniés sur place, ont subi des modifications qui semblent ne pouvoir être attribuées qu'à des effets de pression. Quelques silex sont fendus, mais encore assez solides pour ne se diviser en fragments que sous le choc du marteau; d'autres, qui ont conservé leur forme extérieure intacte, sont cependant dans un tel état d'étoilement que, si on les extrait sans précaution, ils échappent des mains et s'éparpillent sur le sol en une multitude de fragments anguleux. Le plus souvent les morceaux du silex ainsi fendu ont conservé leur position relative, mais en ayant chevauché les uns sur les autres, de telle sorte que l'argile a pénétré dans les fentes. Ces effets produits sur le bief à silex, au contact du limon, expliquent l'abondance des fragments anguleux de silex qui souvent couvrent les pentes.

En descendant vers les vallées, on rencontre ces amas ou nappes de cailloux roulés quaternaires, d'abord peu roulés et ayant plus u moins conservé la croûte verte ou rouge qu'ils avaient dans

Digitized by Google

les sables tertiaires inférieurs ou dans le bief à silex dont ils proviennent presque exclusivement, puis, à des niveaux de plus en plus bas, les nappes correspondant au Moulin-Quignon, à Saint-Acheul et à Menchecourt, et dans lesquelles les cailloux sont de plus en plus roulés, en même temps que les sables fins ou limoneux prennent un développement de plus en plus considérable en approchant du fond des vallées.

Tous ces dépôts caillouteux et arénacés annoncent, ainsi que M. Preswitch l'a si bien démontré, un creusement successif, mais non interrompu, par des eaux fluviatiles. Les silex taillés par l'homme et même ses ossements découverts par M. Boucher de Perthes y sont associés aux ossements de l'*Elephas primigenius*. Tous aussi ont subi, sans exception et à toutes les altitudes, l'action du phénomène signalé plus haut. Ils sont ravinés et leurs matériaux sont écrasés au contact de la base du limon argileux ou sableux et coloré en brun, avec silex brisés à arêtes vives, qui forme un horizon d'une constance absolue, en remplissant toujours les dépressions creusées à la surface des dépôts sous-jacents, tandis que le limon manque en certains points, tels que des pentes où il a passé sans subsister. Déjà M. Milne Edwards, dans le rapport sur la fouille faite au Moulin-Quignon, en mentionnant ces puisards signalés par M. Hébert, a comparé au limon ou *loess* le sable argileux qui les remplit.

Des effets analogues dus à ce même phénomène se sont aussi produits sur un dépôt de galets aligné le long du Marquenterre, depuis l'embouchure de la Somme jusqu'au voisinage de celle de la Canche, et ne dépassant pas une altitude de 11 mètres, en formant un ancien cordon littoral en avant duquel se développent maintenant des dunes. Ces galets mélangés à du sable sont généralement de dimensions plus petites que les galets actuels, surtout à la partie supérieure du dépôt. Ils sont très-durs dans toute la masse. D'après M. Buteux on les appelle *prules*. Dans une exploitation ouverte à 100 mètres à l'est de la gare de Rue, on peut, sur les sections fraîchement entamées, observer des effets d'érosion et de compression en tout semblables à ceux décrits précédemment, et qui, en raison de la nature du dépôt ainsi attaqué, sont très-manifestes. Au voisinage du limon argileux et sableux, avec fragments de silex brisés, qui ravine les galets, ces derniers sont disposés confusément, quelquefois redressés suivant leur grand axe et à tous les états de fendillement et d'étoilement déjà signalés, souvent même tellement broyés qu'ils forment un amalgame de très-petits fragments anguleux à la base du limon.

Digitized by Google

De ces effets si remarquables et si constants, évidemment dus à un même phénomène ayant agi sur tous les dépôts précédents, sans laisser en dehors de son action un seul point de la région, découle cette conclusion, que le limon de Picardie s'est étendu sur toute la contrée, depuis les points les plus élevés jusqu'au niveau de la mer. En se rapprochant de Paris, on peut observer des effets analogues sous le limon qui couvre les plateaux formant le faîte entre le bassin de la Somme et celui de l'Oise, et dont MM. d'Archiac et de Verneuil ont démontré la continuité avec celui de cette dernière vallée et la superposition aux cailloux roulés avec ossements d'*Elephas primigenius*.

Au sud de l'Oise, certaines assises du terrain tertiaire témoignent de la généralité du phénomène signalé plus haut, qui, à 220 mètres d'altitude et sur les points les plus élevés de la région, a atteint la meulière supérieure.

La composition de ce dépôt limoneux qui s'étend sur de si vastes surfaces, depuis la Belgique jusque bien au delà de Paris, semble indiquer que ses éléments viennent de loin. On l'a déjà comparé à une boue glaciaire erratique. En rapprochant de cette hypothèse les faits que je viens de signaler et qui paraissent ne pouvoir s'expliquer que par des effets de pression et d'écrasement, je mentionnerai aussi ces rideaux parallèles disposés en gradins sur les flancs de tous les vallons crayeux de la Picardie, souvent interrompus, remontant brusquement sur une protubérance formant obstacle, pour retomber aussi brusquement après l'avoir dépassée, qui semblent dénoter des effets dus à la retraite d'une masse plastique en mouvement et non à des masses liquides, même dans les conditions les plus anormales.

Les phénomènes d'écrasement et les érosions qui caractérisent la base du dépôt limoneux qui a recouvert la surface entière de la contrée sembleraient donc être les vestiges laissés lors de l'apparition du second phénomène glaciaire qui s'est manifesté à la même époque, dans des régions bien voisines, l'Angleterre, les Vosges, le Jura et les Alpes, tandis que les rideaux ou gradins parallèles seraient une des seules traces laissées sur une roche tendre, comme la craie, lors du retrait de masses plastiques, telles que des glaces.

Lorsqu'en 1859 M. Albert Gaudry rendit compte à l'Académie des sciences de ses recherches dans les dépôts d'Amiens, il conclut qu'ils avaient été formés « au moins en partie après l'apparition de l'homme ». Le caractère physique dont je viens d'essayer d'établir la généralité, et par suite l'utilité comme point de repère, conduit à une conclusion identique.

Digitized by Google

Tous les dépôts où l'on a rencontré des ossements de grands mammifères disparus, tels que l'Éléphant et le Rhinocéros, avec les silex taillés par l'homme, sont antérieurs à ce phénomène général et qui a laissé des traces physiques si uniformes et si caractéristiques, tandis que tous les dépôts qui se sont formés depuis jusqu'à nos jours n'indiquent, soit dans leur mode de formation, soit dans les débris organiques qu'ils contiennent, que des modifications presque insensibles.

En résumé, avec la *période quaternaire* a commencé le *terrain postpliocène* qui se subdivise, dans la Picardie, en trois assises.

La première assise, *des cailloux roulés*, est composée d'anciennes alluvions fluviatiles effectuées pendant le creusement progressif des vallées, d'abord très-caillouteuses, puis plus sableuses et même limoneuses vers la fin.

Un ancien cordon littoral de sable et de galets s'était en même temps formé le long du Marquenterre, entre l'embouchure de la Somme et celle de la Canche.

A cette époque reculée, l'homme était le contemporain d'espèces presque toutes encore vivantes aujourd'hui. Les différences entre les mollusques d'alors et les types actuels de la contrée sont moins marquées qu'entre ces derniers et les types d'autres provinces. Quelques grands mammifères sont spéciaux à cette assise; leur extinction paraît liée aux phénomènes particuliers qui distinguent l'assise suivante.

Cette seconde assise, *erratique*, est essentiellement formée d'un limon assimilable à une boue glaciaire, souvent coloré en brun à sa base et qui s'est étendu sur toute la région, depuis les points les plus élevés jusqu'au niveau de la mer, en produisant, sur tous les dépôts antérieurs, des effets d'érosion et surtout d'écrasement et de broiement de leurs éléments durs, en général siliceux, qui sont caractéristiques.

Les rideaux ou gradins parallèles étagés en retrait sur les bords des vallées paraissent en indiquer les phases finales.

La troisième assise, *actuelle*, comprend tous les dépôts, tourbe, alluvions des cours d'eau, tufs, éboulis sur les pentes, dunes de sable, galets, vase marine, etc., qui continuent à se former actuellement.

Le tableau suivant présente un essai de classification de la période quaternaire de Picardie :

Digitized by Google

Période quaternaire.

TERRAIN POSTPLIOCÈNE.	ASSISES	Actuelle.	Dunes de sable. — Galets. — Vase marine. Dépôts meubles. — Éboulis. Alluvions des cours d'eau. — Tufs. Tourbe ancienne et moderne.
		Erratique. . . .	Boue glaciaire.. — Limon jaune de Picardie. Base du limon colorée en brun avec cailloux brisés.
		Cailloux roulés.	Ancien cordon littoral de sable et galets du Marquenterre. Anciennes alluvions fluviatiles effectuées pendant le creusement des vallées. — Cailloux roulés, sables fins ou limoneux des nappes de plus en plus élevées et anciennes de Menchecourt, Saint-Acheul, Moulin-Quignon, avec ossements d'*Elephas primigenius* et silex taillés par l'homme. Première nappe de cailloux semi-roulés, remaniés, du bief à silex ou du sable éocène inférieur.

(Voyez *Bull. Soc. Linn. du N. de la France*, séance du 26 juin 1866.)

M. Éd. Dupont fait la communication suivante :

Le terrain quaternaire dans la province de Namur; par M. Édouard Dupont.

CHAPITRE I. — *Configuration des vallées.*

Le terrain quaternaire de la Belgique s'est déposé après que la contrée eut reçu ses derniers traits orographiques, en ce sens que les vallées ont été creusées après le dépôt des couches tertiaires les plus supérieures (T. diestien, crag d'Anvers, etc.), qui en ont été affectées, tandis que les flancs des mêmes vallées sont recouverts par les dépôts quaternaires.

Ces vallées coïncident avec des failles bien prononcées.

La coupe d'une vallée, située sur les terrains primaires, présente toujours trois dépressions qui indiquent évidemment les principales phases du creusement; de sorte que nous pouvons appeler ces dépressions les *lits successifs* du cours d'eau. Chaque vallée montre donc trois lits principaux.

Le *lit supérieur* est très-large. Il a généralement, sur la Meuse, de 5 à 7 kilomètres de largeur à Dinant.

Sa direction tend à se maintenir rectiligne et ses bords, s'inclinant légèrement vers l'axe de la vallée, forment une dépression qui n'a pas moins de 60 à 80 mètres de profondeur au centre (voy. *infrà*, fig. 2, p. 84). Le caractère spécial du lit supérieur est son peu de profondeur relativement à sa largeur.

Le *lit moyen* est bien plus rétréci. Sa largeur ne dépasse guère

Digitized by Google

un kilomètre à la hauteur de Dinant. Sa profondeur est en général de 60 mètres. Il est, non plus rectiligne, mais sinueux, ce qui fait qu'une de ses berges est toujours ou verticale ou voisine de la verticale, et que l'autre berge est en pente plus ou moins douce, suivant la *loi des méandres*.

Le lit moyen se distingue facilement du lit supérieur, surtout par la moindre disproportion qui existe entre sa largeur et sa hauteur et par l'existence des méandres.

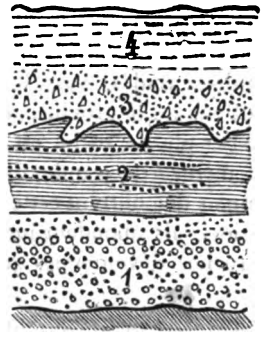
Le *lit inférieur* ressemble au lit moyen; seulement il est moins large (500 mètres à Dinant), moins profond (30 mètres en moyenne) et plus sinueux.

Son fond est en partie comblé par des cailloux roulés et par de la vase, et les rivières actuelles coulent au milieu de ces alluvions avec une largeur de 60 mètres à Dinant et de 15 à 20 mètres pour la Lesse vers son embouchure.

Chapitre II. — *Les dépôts quaternaires.*

C'est sur la surface du pays ainsi façonnée que les couches quaternaires ont été déposées. Voici la succession de ces couches dans les endroits où la série est la plus complète :

Fig. 1.



4 — Limon non stratifié.
3 — Dépôt à cailloux anguleux.
2 — Limon stratifié.
1 — Dépôt à cailloux roulés.

1. *Cailloux roulés* reposant sur les tranches dénudées des couches primaires.

Ils sont disposés en lits non continus, prenant tantôt une épaisseur notable, tantôt s'atrophiant complétement.

Digitized by Google

Ce dépôt ravine profondément, dans un grand nombre de cas, les couches inférieures, lorsque celles-ci sont meubles. Il arrive même qu'il a absorbé dans sa masse tout le dépôt de cailloux roulés dont un grand nombre sont alors brisés. La cassure de ces fragments de cailloux est recouverte d'une couche de décomposition moins épaisse que celle des parties roulées des mêmes fragments, et le bord des cassures est anguleux.

Les ravinements ne semblent pas s'être formés dans les roches dures.

On remarque rarement dans ce dépôt une stratification. Le plus grand désordre règne dans la disposition des blocs anguleux ; ils sont même rarement placés dans leur position d'équilibre. Dans quelques cas, il se présente avec une stratification torrentielle, c'est-à-dire en boudins de cailloux anguleux répartis au milieu de boudins de limons (1).

Les cailloux anguleux n'ont pas subi de transport; ils proviennent du sol immédiatement sous-jacent ou ont subi un déplacement de quelques mètres. Ce déplacement est tellement faible que les cailloux anguleux peuvent servir à reconnaître le sous-sol. J'ai souvent employé ce moyen pour la confection de la carte du calcaire carbonifère dans les environs de Dinant (2).

Comme les couches primaires de la province de Namur se présentent sous trois aspects minéralogiques différents, — les schistes, les psammites et les grès, le calcaire, — et que ces roches ont une tendance différente à la décomposition, on conçoit que l'argile cimentant les cailloux anguleux, et dès lors l'aspect du sol recouvert par ces dépôts, a des caractères particuliers suivant la nature de la roche qui forme les cailloux anguleux.

En effet, les roches psammitiques et schisteuses se décomposent rapidement.

Les schistes, dépendant de l'étage du poudingue de Burnot, sont rouge-oligiste; l'argile, jaune naturellement, qui empâte des blocaux de ces schistes, devient elle-même rouge-oligiste par la décomposition de ceux-ci.

Quand les cailloux anguleux sont en schistes de la Famenne, l'argile jaune est plus quartzeuse et grise.

Elle devient brunâtre et également plus quartzeuse si les cailloux anguleux proviennent de l'étage des psammites du Condroz.

Mais elle reste jaune sur les régions calcaires, parce que cette

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XX, p. 250.
(2) *Ibid.*, 2e sér., t. XX.

Digitized by Google

roche se décompose si difficilement sous l'action des influences atmosphériques, que son altération n'est guère sensible depuis le commencement des phénomènes quaternaires chez nous.

Voici à cet égard quelques observations.

Le calcaire alterne quelquefois avec des bancs de phtanite extrêmement cohérent. Cette dernière roche, qu'on peut considérer comme ne contenant que du quartz (1), n'est pas décomposable par les actions atmosphériques, à moins qu'elle n'y soit exposée pendant un espace de temps fort considérable. On admettra, du reste, que ces actions ont beaucoup moins de prise sur le phtanite que sur le calcaire.

Or, dans les endroits où le flanc concave (par rapport à l'axe) de la vallée est encore vertical, c'est-à-dire là où la disposition primitive des escarpements n'a pas été sujette à des écroulements qui en altéraient le caractère, j'ai observé que si le calcaire contient des phtanites, les bandes de cette roche siliceuse ont un relief de 1 à 2 millimètres seulement sur le calcaire. Ce relief nous donne une idée du degré d'altérabilité du calcaire, puisque, depuis l'époque où les couches qui le montrent ont été mises au jour par le creusement de la vallée, la décomposition du calcaire l'a emporté de si peu sur celle du phtanite, qui n'a cependant guère pu s'altérer, vu sa composition et sa cohérence. On peut voir des exemples de ce fait sur le rocher Bayard et sur le rocher du Bastion, près de Dinant.

Je crois que l'argile, cimentant les cailloux anguleux, est normalement jaune, et qu'elle n'a une autre couleur que par son mélange à des résidus de roches de diverses nuances.

Car, quand les cailloux anguleux sont formés d'une roche qui se décompose aussi peu que le calcaire, nous la voyons jaune.

Quand, au milieu des blocaux de psammite ou de schiste, il se trouve des blocs de grès, l'argile qui environne ces derniers est jaune, tandis qu'alentour elle a pris la couleur des résidus des autres blocaux plus facilement décomposables (station de Lustin, etc.).

Enfin on peut voir, surtout à l'arrière-saison, lorsque le terres sont débarrassées des moissons, la distinction immédiate des parties calcaires et quartzo-schiteuses du pays par la seule vue de la terre des campagnes. Le fait se présente particulièrement bien entre Dinant et Namur, où il existe de nombreuses alternances

(1) Surtout les phtanites de l'assise inférieure du calcaire carbonifère.

Digitized by Google

par dislocations de bandes de calcaire de Givet et de l'étage de Burnot. On y voit, sur une même terre labourée, une partie recouverte de l'argile jaune et une autre recouverte d'argile rouge-oligiste, avec une transition insensible sur un petit espace.

Le dépôt à cailloux anguleux n'a pas encore fourni à l'extérieur de débris authentiques d'animaux dans la province de Namur, mais c'est lui qui contenait la *faune du Renne* dans les vingt-six cavernes que j'ai exploitées jusqu'à ce jour.

Sa répartition géographique est tellement différente de celle des deux autres dépôts décrits plus haut, qu'elle seule suffirait pour indiquer l'indépendance complète du phénomène qui l'a produite de celui qui a déposé les cailloux roulés et leur limon. Il recouvre toute la contrée à toutes les hauteurs comme un vaste manteau (fig. 2).

Du reste, le non-transport de ses éléments rocheux, les caractères particuliers de ses dénudations et la présence de la faune du Renne prouvent assez que nous avons là une époque géologique bien distincte des précédentes.

4. *Limon homogène*, non stratifié, de couleur gris jaunâtre, à pâte très-fine, plastique. C'est la *terre à briques* proprement dite. On n'emploie à cet usage le limon inférieur que par nécessité.

La composition de la terre à briques est bien différente de celle que son apparence argileuse dénote. Les analyses que le savant professeur de Liége, M. Kupffersclaeger, en a faites, y indiquent 90, 7 à 91 0/0 de silice et seulement 3,2 d'alumine.

Il renferme quelquefois des concrétions calcaires, des Hélices, des Succinées, etc.

Le limon non stratifié tient par les liens les plus intimes au dépôt à cailloux anguleux. Ils passent de l'un à l'autre par degrés insensibles, et quand le premier contient des cailloux, ce qui est très-rare, ce sont des cailloux anguleux non transportés.

Sa répartition est la même que celle du dépôt blocailleux; on le trouve sur le pays à toutes les altitudes. Seulement il est bien moins constant que le dépôt précédent; il se présente à l'état de petits massifs non contigus les uns aux autres, et ne forme pas un revêtement continu et général du sol comme l'argile à blocaux.

Il n'a encore fourni d'ossements ni dans les cavernes, ni dans ses couches à ciel ouvert.

Au-dessus de ces dépôts, on voit, suivant les lieux, des dépôts de détritus végétaux, de la tourbe, des alluvions, des éboulis, de la stalagmite, etc., c'est-à-dire ce qui se forme de nos jours.

J'ai indiqué, dans la description des dépôts quaternaires, l'im-

Digitized by Google

portance de leur répartition sur le pays. La figure suivante (p. 84) est une coupe idéale de la Meuse destinée à montrer la disposition des flancs de la vallée (chap. I) et la distribution des couches quaternaires (1).

CHAPITRE III. — *Des cavernes.*

Les cavernes que le gouvernement belge m'a chargé d'explorer sont situées dans la vallée de la Meuse et dans la vallée de la Lesse, rivière qui se jette dans ce fleuve un peu en amont de Dinant. Vingt-six cavernes ont été exploitées jusqu'aujourd'hui, quatre dans la vallée de la Meuse, vingt-deux dans la vallée de la Lesse.

Avant l'étude de leur contenu, la première question qui se présente est : qu'est-ce qu'une caverne?

M. J. Desnoyers a donné à cette question une réponse brillante (2) : « En l'envisageant sous son point de vue le plus vaste, le phénomène naturel des cavernes rentre dans l'ensemble des anfractuosités intérieures et superficielles de l'écorce solide du globe.... on voit des passages insensibles, depuis les fissures à peine perceptibles qui crevassent, en s'entre-croisant en tous sens, les calcaires noirs des terrains de transition, et qui ne sont le plus souvent rendues apparentes que par le spath calcaire blanc dont elles sont remplies, — depuis les fentes ou filières qui divisent les bancs calcaires de toutes les époques, et qui se prolongent jusqu'à une grande profondeur et à de grandes distances dans les mêmes directions, — jusqu'aux vallons étroits, profonds, verticaux, qui coupent les grandes chaînes de montagnes. Entre ces faits géologiques, si différents en apparence, si éloignés les uns des autres, on reconnaît les liens les plus intimes et une succession de phénomènes dont les cavernes ne constituent qu'un des accidents les plus remarquables. Si l'on compare entre eux les principaux caractères et la manière d'être la plus habituelle des filons, celle des cavernes et des autres anfractuosités intérieures du sol et celle des inégalités de sa surface extérieure, on voit entre ces trois groupes de faits les analogies les plus grandes.....

« Les ramifications infinies, les bifurcations, les ondulations qui les caractérisent, leurs brisures en forme de zigzags qui ont produit les failles si communes dans ces formes de gisements, les alter-

(1) La coupe est réelle pour le calcaire carbonifère ; c'est celle des Pauquys, près de Waulsort sur la Meuse.

(2) Art. CAVERNES du *Dictionnaire d'histoire naturelle.*

Digitized by Google

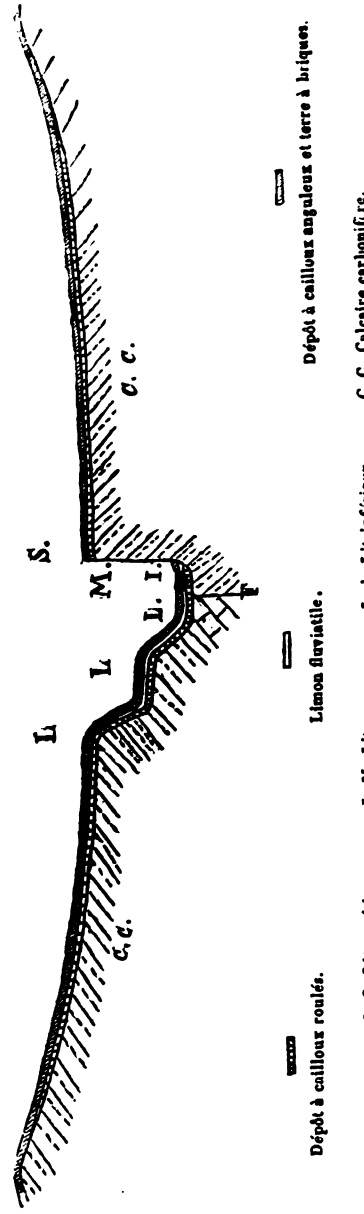


FIG. 2. — *Coupe idéale indiquant la répartition relative des dépôts quaternaires dans la province de Namur.*

Digitized by Google

natives de renflement et de rétrécissement des veines métallifères, le mode d'altération des parois de la roche disloquée, la direction uniforme des filons d'une même contrée contemporains entre eux, les entrecroisements des filons de différents âges qui montrent des dislocations d'époques différentes et des remplissages de métaux différents, toutes ces particularités plus caractéristiques des filons sont autant de circonstances communes, sauf le mode de remplissage, aux cavernes et aux autres anfractuosités intérieures du sol.

« D'un autre côté, les accidents du relief des principales chaînes de montagnes et plus particulièrement des chaînes calcaires offrent des phénomènes qui ont aussi avec la manière d'être la plus générale des cavernes la plus grande analogie. Telles sont ces gorges, ces crevasses si profondes, qu'on doit plutôt les appeler des sillons et des fentes que des vallées... Tels sont les cols, ou brèches, ou défilés qui, sous le nom de *Ports*, servent de passage à travers les crêtes des chaînes de montagnes.... »

Les cavernes de notre province confirment complétement ces vues élevées du savant bibliothécaire du Muséum. Le rapprochement entre ces souterrains, les filons métallifères et meubles et certaines dislocations de nos terrains primaires est frappant. Ces cavernes présentent les étranglements et les élargissements subits, les allures irrégulières, la corrosion des parois des filons métallifères ou meubles dont on rencontre même presque toujours des traces dans les inégalités de la paroi inférieure des cavernes.

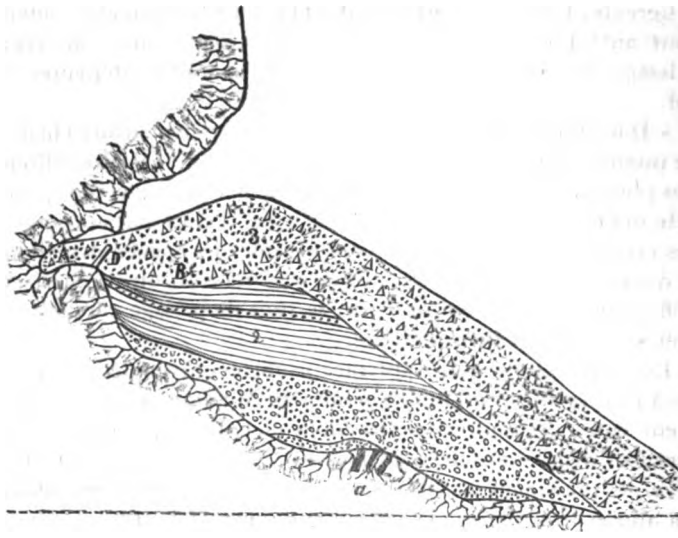
Elles coïncident d'autre part avec des failles qui semblent indépendantes du grand système de dislocation de nos terrains anciens. Ces failles sont très-visibles pour les cavernes des Nutons, du Frontal et de Chaleux.

Comme les cavernes qui nous sont accessibles s'ouvrent sur les flancs des vallées, il est tout naturel que les cavernes ne contiennent que des sédiments quaternaires, outre ces matières meubles qu'on rencontre dans tous les filons de la contrée, car les phénomènes extérieurs n'ont pu agir sur ces poches d'origine hydrothermale que quand, par le creusement des vallées, elles ont été mises en contact avec l'extérieur par une ouverture provenant de l'enlèvement de la partie de la poche située dans la vallée même. Les plus anciens dépôts sédimentaires que contiennent et que pouvaient contenir ces cavernes sont donc ceux qui se déposaient pendant le creusement successif des vallées, c'est-à-dire les cailloux roulés et leur limon, puis les cailloux anguleux et la terre à briques.

Digitized by Google

Voici la coupe du trou du Frontal à Furfooz, telle qu'elle a été levée par les soins du Corps des ponts et chaussées de la province.

FIG. 3. — *Coupe du trou du Frontal à Furfooz.*



4 mètres au-dessus de la Lesse.

Échelle : 0m,0025 pour 1 mètre.

L'argile *a*, figurée en filons, est très-compacte, d'un jaune rougeâtre intense, à raclure brillante et d'une homogénéité remarquable. Elle se trouve dans des fissures du sol qui sont sans doute en relation avec la faille que l'on voit dans la voûte.

On rencontre souvent une telle argile dans nos terrains primaires, dans des fissures qui sont en relation avec les gîtes des minerais de fer, auxquels elle est d'ailleurs fréquemment subordonnée.

Les sables 1′, que surmontent les cailloux roulés, sont formés de grains de quartz blanc colorés en vert par la décomposition des phyllades verts provenant des Ardennes et dont plusieurs plaques étaient encore dans le dépôt. Ils renfermaient à divers niveaux des lits de matière tourbeuse et des ossements tellement décomposés, que les dents seules purent être déterminées. Ce sont des dents de Cheval et de Castor.

1. Cailloux roulés, formés de toutes les roches traversées par la vallée, surtout des roches rhénanes ou dévonien inférieur. Sur

Digitized by Google

500 cailloux environ, que j'ai cassés, je n'ai trouvé qu'un caillou de calcaire qui semble venir de la partie supérieure du calcaire de Givet où abondent les *Spirifer Verneuili*.

Plusieurs veines manganésifères s'étendaient dans la masse. Leurs allures sont indépendantes de la stratification des cailloux.

Ce dépôt contenait une seule dent; c'est la canine d'un grand carnassier, probablement l'*Ursus spelæus*.

2. *Dépôt argilo-sableux* stratifié. Des veines minces plus argileuses jaunâtres alternent avec des veines plus sableuses grisâtres, formant des lits non continus et à allures irrégulières. Une couche de gros gravier se montre dans le quart supérieur avec la même allure irrégulière, et elle est surmontée d'argile jaune rougeâtre.

Ce dépôt ne contenait pas de débris organiques.

3. *Argile jaune à cailloux anguleux* présentant tous les caractères signalés plus haut pour ce dépôt à l'extérieur.

Il a raviné fortement le dépôt 2, et l'on voyait, à un certain moment des fouilles, un amas de l'argile stratifiée inférieure transportée à la hauteur d'un mètre, dans l'argile blocailleuse.

Le plus grand désordre règne dans la majeure partie du dépôt. Les cailloux anguleux y sont pêle-mêle dans toutes les positions; seulement, dans la partie située vers l'extérieur on remarquait une vague stratification rappelant celle que j'ai observée dans les dépôts torrentiels actuels.

Il contenait beaucoup de débris du squelette de l'homme, de son industrie et d'os d'animaux. Leur disposition dans le dépôt était en harmonie avec celle des cailloux anguleux; ils y étaient épars, sans que les règles de l'équilibre fussent le plus souvent respectées. Ces débris annonçant le séjour de l'homme étaient nombreux à la base et devenaient de plus en plus rares vers le haut du dépôt.

Dans la petite anfractuosité du fond, *A*, les ossements humains abondaient. Ils représentent en effet les restes plus ou moins complets de quatorze squelettes. Ils étaient mélangés aux débris d'un grand vase de poterie très-grossière, à des objets de parure faits en fluorine violette et de coquilles éocènes provenant des environs de Reims, à des silex taillés dans la forme *couteau* et provenant du terrain crétacé.

Dans l'abri extérieur, *B*, c'étaient des os d'animaux portant la marque évidente de débris de repas faits par l'homme.

Il y avait en outre des cendres et des charbons, des silex taillés comme ceux trouvés dans l'anfractuosité, etc.

Digitized by Google

En *D*, se trouvait une grande plaque calcaire dont les dimensions coïncident avec l'ouverture de la grotte *A*.

A mon sens, cette caverne a servi, comme celle d'Aurignac, de sépulture, et des repas ont été faits devant la cavité funéraire (1).

L'homme dont nous pouvons ainsi reconstruire les coutumes funéraires a donc vécu sur la Lesse avant la formation de ces amas d'argile à cailloux anguleux — qui sont normalement recouverts par la terre à briques — et pendant que le pays était habité par une faune dont les représentants principaux étaient, d'après les os retrouvés dans le trou du Frontal, le Renne, l'Élan, le Chamois, l'Ours brun, le Castor, le Cheval, le Cerf commun, le Rat d'eau (*Arvicola amphibius*), etc., etc. C'est la faune du Renne, composée, à l'exclusion des espèces éteintes, du mélange des espèces émigrées et des espèces actuelles du pays.

La coupe de cette caverne de Furfooz montre que la constitution du terrain quaternaire est la même dans les cavernes et à ciel ouvert. Cependant les cavernes étant d'ordinaire des souterrains longs et à ouverture étroite, elles n'ont pas ressenti toute l'énergie des actions physiques qui se sont produites à cette époque.

Ainsi les cailloux roulés s'y montrent rarement. Ils sont d'ordinaire remplacés par du sable à grains plus ou moins gros, et le dépôt limoneux proprement dit y est fort développé.

Les cailloux anguleux existent toujours au moins vers l'ouverture. Dans les cavernes à entrée large et qui sont relativement peu profondes, ils forment une nappe continue; mais, lorsque l'entrée est petite et que la caverne est profonde, ce dépôt s'amincit dès l'entrée et ne tarde pas à disparaître.

Le limon supérieur y est assez rare.

Trou de la Naulette. — Cette caverne, dont l'entrée est basse et étroite, est située sur la rive gauche de la Lesse entre Chaleux et Walsin.

Les cailloux roulés s'y montraient dès l'abord; mais il n'y en avait point dans l'intérieur. Là, le dépôt limoneux stratifié, 2, a 11 mètres d'épaisseur. Il présente un phénomène qu'on ne pouvait rencontrer à l'extérieur, celui de contenir des nappes de stalagmites.

Voici, du reste, la succession des couches observées dans cette caverne de Walsin pour ces alluvions.

---

(1) Voyez, pour l'étude archéologique et anthropologique de l'âge du Renne, les mémoires in-8, de l'*Acad. royale des sciences de Bruxelles*, 1865.

Digitized by Google

En bas, sable quartzeux avec veines de graviers et lits de concrétions calcaires formées sans doute par la chute de gouttelettes d'eau calcaire dans les eaux qui se trouvaient dans la caverne. 6m,50

Ce sable devient de plus en plus argileux et passe à une couche de 50 centimètres d'argile jaune grisâtre surmontant une nappe de stalagmite de 10 centimètres d'épaisseur. C'est sur cette stalagmite que quelques débris d'*Hyena spelæa* et d'autres ossements ont été rencontrés. 0m,50

Limon argilo-sableux stratifié. 0m,50

Deuxième nappe de stalagmite. 0m,10

Argile gris jaunâtre contenant :

Elephas primigenius,	Cheval,
Rhinoceros tichorhinus,	Ours brun,
Megaceros hibernicus,	Bœuf,
Renne,	Renard,
Chamois,	Sanglier,
Marmotte,	Etc., etc.

Une mâchoire humaine et un *cubitus* de notre espèce étaient au milieu des ossements de ces animaux.

Ces débris étaient recouverts par du limon stratifié. . . . 0m,60

Cinq nappes de stalagmite séparées par du limon stratifié. . 1m,65

Limon stratifié avec ossements de ruminants. 2m,90

Un amas d'argile à cailloux anguleux était adossé à ces couches stratifiées, mais allait diminuant de plus en plus d'épaisseur et disparaissant à quelques mètres de l'ouverture de la caverne. Il contenait, à la base, des cendres, de la poterie grossière, des ossements de Renne, de Cheval, etc., qui sont des débris de repas.

Trou de l'Hyène. — Vis-à-vis du Trou-de-la-Naulette, une plus petite caverne, que j'ai appelée Trou-de-l'Hyène, a fourni dans le dépôt stratifié un ensemble d'espèces analogue à celui du Trou-de-la-Naulette; l'*Ursus spelœus* y est représenté.

C'était à l'époque du dépôt de ces couches stratifiées un repaire d'Hyènes, car les os de cette espèce seule ne portent pas de traces de rongement, tandis que ceux des autres animaux montrent la marque évidente de la dent d'un fort carnassier.

Au-dessus du dépôt stratifié, argile à cailloux anguleux avec ossements de Renne, de Cheval, de Renard, etc., deux silex taillés et des cendres. Je pense que l'homme qui y apporta ces silex venait y enfumer les Renards, car à cette époque du Renne déjà, cette caverne ne pouvait plus, par ses dimensions, servir que de terrier, et l'abondance des os de Renards retrouvés dans le dépôt

Digitized by Google

blocailleux montre que ce carnassier canide avait succédé à l'Hyène dans la possession de cette caverne.

Les cavernes de la *Roche-à-penne*,
— de l'*Ours*,
— des *Blaireaux*,

situées, comme celles de la Naulette et de l'Hyène, sur le domaine de Walsin, présentent la même succession de couches et la même répartition des faunes : faune à espèces perdues dans le limon stratifié, faune du Renne dans l'argile à cailloux anguleux.

La grande et la petite caverne de *Chaleux* possédaient, outre cette série quaternaire, un dépôt d'un intérêt plus local, mais qui, par sa reproduction dans plusieurs autres grottes du voisinage et notamment dans les *Trous des Nutons* et *de la Gatte-d'Or*, à Furfooz, a une certaine importance.

Le plancher de la grande caverne de Chaleux est recouvert de 3 à 4 mètres de couches alternantes d'argile d'un jaune sale ou du plus beau rouge, à raclure brillante et extrêmement homogène, et de sable quartzeux jaunâtre, à grains fins, également fort homogène.

La stratification est analogue par son irrégularité à celle du dépôt stratifié qui surmonte ces argiles.

J'ai indiqué plus haut, à propos du trou du Frontal, les relations qui lient de telles argiles aux minerais de fer et en général à tous les filons meubles du pays.

D'ailleurs la disposition en filons des mêmes argiles dans le Trou-du-Frontal indique bien la manière dont on doit la considérer. Cette disposition se reproduit encore près de Vève, de Noisy, etc.

Ces faits me portent à voir, dans les argiles à raclure brillante formant des couches stratifiées dans ces cavernes, les derniers produits de l'action hydrothermale qui a donné naissance aux mêmes cavernes, produits ayant apparu pendant l'époque du creusement des vallées et qui, s'épanchant dans les eaux du fleuve, se seraient déposés en lits irréguliers comme ceux de tout sédiment fluviatile.

Enfin, si l'on poursuit l'étude de ces argiles, on voit que les endroits où on les trouve sur les bords de la Lesse sont jalonnés suivant une direction N. 58° E., qui est précisément le prolongement de la direction indiquée par M. G. Dewalque pour les sources

Digitized by Google

du pays de Spa (1). On sait, du reste, que ces derniers sourdent dans des conditions rappelant celles qui, d'après ces conjectures, auraient eu pour siége les cavernes et les fissures des bords de la Lesse.

On comprend que, pendant que ces cavernes servaient d'écoulement à des eaux internes, elles ne pouvaient être le séjour ni de l'homme, ni des animaux. Aussi ne trouve-t-on dans ces dépôts aucun reste organique. Mais il n'en est pas de même dans les couches de limon stratifié, relativement peu épaisses, qui les surmontent. Elles ont fourni, dans le Trou-de-Chaleux, l'*Ursus spelæus*, le Renne, etc., et deux silex taillés, et dans le Trou-des-Nutons, des ossements de Cerf commun, etc.

La succession des couches quaternaires était également la même dans les cavernes de *Praules*, des *Allemands*, de *Montfat* et de *Freyr :*

Au fond, dépôt stratifié avec *Ursus spæleus*, *Rhinoceros tichorhinus*, etc.

Au-dessus, cailloux anguleux, et quelquefois la terre à briques avec la faune du Renne proprement dite.

A la surface du limon non stratifié — ou de l'argile à cailloux anguleux, si ce limon manque, — on trouve souvent à l'extérieur de nombreux silex taillés et *polis*. Ils sont très-rares dans les cavernes ; mais, quand on en trouve, ils ont la même position stratigraphique qu'à l'extérieur.

La petite grotte de *Pont-à-Lesse* contenait, au-dessus de l'argile à cailloux anguleux et au-dessous d'éboulis, des restes de l'industrie de l'homme de l'âge de la pierre polie et des débris de ses repas qui fournissent les espèces suivantes :

Sanglier,	Chèvre,
Cerf,	Rat d'eau,
Bœuf,	Brochet ?.

Une autre caverne, celle de *Gendron*, renfermait aussi, au-dessus de l'argile à cailloux anguleux, dix-sept squelettes humains couchés à la suite les uns des autres dans des détritus de feuilles qui étaient recouverts par une épaisse nappe de stalagmite et près desquels il y avait des restes de l'industrie de l'homme de la pierre. La poterie, de l'avis de M. de Mortillet, est semblable à la céramique des dolmens. Une dalle schisteuse avait servi à clore cette sépulture.

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XVII, p. 151.

Digitized by Google

CHAPITRE IV. — *De l'homme et de la faune quaternaires.*

Les débris humains les plus anciens, retrouvés dans la province de Namur, sont ceux du Trou-de-la-Naulette. Ils se composent d'une mâchoire, de deux dents et d'un cubitus.

La mâchoire a des caractères si anormaux, qu'on fut quelque temps à savoir à quel type la rapporter.

Elle est très-épaisse et très-basse, sans proéminence mentonnière ni apophyse géni. Un prognatisme symphysaire énorme s'y remarque; les canines sont très-fortes, et l'ordre de grosseur des molaires indiqué par les alvéoles est précisément inverse de celui qu'on observe sur les mâchoires humaines, en ce sens que, tandis que chez l'homme la première molaire est la plus forte et la dent de sagesse la plus petite, dans la mâchoire du Trou-de-la-Naulette, c'est la première molaire qui est la plus petite, et la dent de sagesse est la plus forte comme dans l'ordre des primates.

Mais la courbure de cette mâchoire est celle qu'on rencontre dans le type humain, et toutes les dents se suivent sans laisser entre elles de lacune. Ces deux caractères rapprochent incontestablement plus cette mâchoire des mâchoires humaines que les autres caractères ne l'en éloignent.

Les seuls débris d'industrie retrouvés dans le limon stratifié sont :

Dans le Trou-de-la-Naulette, un os percé;
le Trou-de-Chaleux, deux silex taillés;
le Trou-de-Balleux, quelques silex taillés.

Les hommes dont les débris étaient à la base de l'argile à cailloux anguleux, ont laissé des restes beaucoup plus nombreux. Comme nos cavernes en ont procuré quelques crânes, il a été possible de se prononcer sur leur race. Voici les résultats de l'étude qu'en a faite M. Pruner-Bey.

Cette race était relativement de petite taille, mais d'une grande vigueur. Légèrement brachycéphale (l'indice céphalique de 811 à 813), la tête se distingue surtout par son architecture pyramidale et par le développement de la portion malaire du maxillaire supérieur.

En considérant cette région malaire et la région frontale, la partie supérieure de la face simule, d'une manière générale, un triangle à large base, ou même, si l'on veut, un triangle à peu près équilatéral. Si l'on considère en même temps le maxillaire in-

Digitized by Google

férieur, la face entière a l'aspect d'un *losange*. C'est là le caractère principal des peuplades de la Lesse pendant l'âge du Renne. On peut encore citer, comme caractère important de leurs crânes, le développement de la partie postérieure du temporal.

On ne peut, certes, confondre, ainsi que l'a si bien fait voir M. Pruner-Bey, ces crânes avec ceux d'une race aryenne où tous les contours sont ovales. Les contours anguleux des crânes trouvés à Furfooz et la figure de losange affectée par la face les classent évidemment parmi les races touraniennes ou mongoles, conclusion confirmée par le savant *Curator* de l'*Anthropological Society*, M. Carterplake.

Le célèbre président de la Société anthropologique de France, recherchant ensuite à quelle branche de ce grand rameau touranien on peut rapporter la peuplade antique de Furfooz, la rapporte à la race ligure ou ibère qui existe encore au nord de l'Italie et dans les Pyrénées, et que l'histoire semble nous indiquer comme les habitants les plus anciens de ces contrées dont elle ait conservé le souvenir. L'analogie entre les crânes de Furfooz et ceux de ces peuples est telle qu'on ne peut, ce semble, contester l'assimilation que vient de faire si brillamment M. Pruner-Bey.

L'état de civilisation des peuplades habitant la vallée de la Lesse, pendant l'âge du Renne, était bien peu florissant.

Le silex taillé, les os travaillés étaient leurs outils; des coquilles tertiaires, provenant des environs de Reims, de la fluorine, etc., étaient leurs objets de parure; le choc d'un silex contre la pyrite de fer leur procurait du feu.

On doit noter que sur non moins de 35 000 éclats de silex trouvés dans ces cavernes, aucun n'a la forme de hache, et parmi les résidus de la fabrication, rien ne semble indiquer que de tels instruments aient été confectionnés. Tous sont des *couteaux* ou des résidus du dépècement des blocs de silex pour les approprier à la fabrication de ces lames minces et étroites. On peut donc bien caractériser archéologiquement cet âge dans les environs de Dinant.

Les demeures de ces hommes étaient les cavernes spacieuses, peu humides, largement ouvertes et d'accès facile. Trois cavernes, présentant ces conditions avantageuses, existent sur la Lesse inférieure. Elles renfermaient toutes des traces d'une longue habitation pendant cet âge.

Près de l'une d'elles, le Trou-des-Nutons à Furfooz, se trouvait la caverne sépulcrale décrite plus haut et à laquelle on peut appliquer point pour point la belle interprétation donnée par M. Éd. Lartet aux débris qui étaient enfouis dans la grotte d'Auriguac.

Digitized by Google

Je n'ai pu encore découvrir les sépultures des deux autres stations de l'époque du Renne sur la Lesse.

La coutume de ces peuplades de laisser dans leurs habitations les restes de leur repas, comme le font encore les peuples du Nord, permet non-seulement de reconnaître plusieurs particularités de leurs mœurs, mais aussi la faune du pays durant cette époque.

La caverne de Chaleux montrait particulièrement bien l'antériorité de ces débris relativement à la formation de l'argile à cailloux anguleux.

Le limon stratifié, recouvrant l'argile rouge dont l'origine est fort vraisemblablement hydrothermale, est lui-même recouvert çà et là d'éboulis provenant de la route de la caverne. Puis venait une nappe continue de cendres et de poussière contenant une quantité de débris qu'on pourra faire apprécier en disant que plus de 30 000 éclats de silex crétacé champenois y ont été recueillis. Tous ces débris appartiennent incontestablement à l'âge du Renne. Ils étaient surmontés d'une masse de pierres due à l'écroulement de la partie interne de la voûte et épaisse de 2 à 3 mètres. Ces pierres n'étaient pas cimentées par de l'argile, de sorte qu'on ne peut hésiter à les regarder comme un éboulis local, et non comme une partie du dépôt à cailloux anguleux.

Celui-ci, contenant à sa base de nouveaux restes de l'âge du Renne, recouvrait tous ces amas, et il était surmonté de la terre à briques. Quinze cavernes sur vingt-six ont fourni des traces de l'existence de l'homme du Renne.

L'homme qui succéda à celui-là connaissait l'art de polir le silex. Il n'habita plus les cavernes, mais les plateaux, où l'on retrouve de nombreux silex taillés et polis. La seule caverne de Pont-à-Lesse a fourni une quantité notable de ses restes, mais pas assez notable cependant pour donner lieu de croire à une longue habitation.

Il se construisait souvent, dans des endroits bien défendus par la nature, des camps entourés d'un mur cyclopéen. De telles enceintes sont assez communes chez nous.

Une de ses sépultures a été retrouvée à Gendron, comme je l'ai dit plus haut. Les restes humains indiquent la même race que celle de Furfooz, dont l'analogie avec les peuplades touraniennes des régions alpines et pyrénéennes est si frappante.

On n'a pu encore établir en Belgique la succession des âges antéhistoriques postérieurs. On y trouve des restes de l'âge du bronze et du premier âge du fer, mais on ne peut en fixer les époques relatives qu'en raccordant leurs débris à ceux qui ont été si bien étudiés dans les contrées étrangères.

Digitized by Google

La FAUNE du terrain quaternaire de la province de Namur (1) fut soumise à une décroissance continue; chaque époque principale en vit disparaître un groupe important.

On peut classer la faune découverte dans les cailloux roulés et dans le limon qui leur est subordonné de la manière suivante :

Espèces éteintes.	Espèces émigrées.	Espèces détruites récemment par l'homme.	Espèces actuelles du pays.
Elephas primigenius,	Renne,	Ours brun,	Cerf commun,
Rhinoceros tichorhinus,	Chamois,	Castor,	Sanglier,
Hyæna spelæa,	Marmotte,	Bœuf.	Loup,
Ursus spelæus,	Cheval.		Blaireau,
Megaceros hibernicus.			Renard, etc.

La faune du dépôt à cailloux anguleux :

Espèces émigrées.	Espèces détruites récemment par l'homme.	Espèces actuelles du pays.
Renne,	Ours brun,	Cerf commun,
Élan,	Castor,	Sanglier,
Chamois,	Bœuf.	Loup,
Saïga,		Renard,
Bouquetin,		Rat d'eau,
Cheval,		Etc.
Glouton,		

La faune retrouvée dans la petite grotte de Pont-à-Lesse avec des instruments de l'âge de la pierre polie :

Espèces détruites récemment par l'homme.	Espèces actuelles du pays.
Bœuf,	Cerf commun,
Chèvre ?.	Sanglier, etc.

Les débris de Castor ont été rencontrés dans les tourbières de la Flandre qui sont plus récentes que la terre à briques.

Les chroniques du 1e siècle de notre ère indiquent qu'on chassait encore chez nous l'Ours brun à cette époque.

On est très-étonné de constater l'absence du Cheval au milieu

(1) Les ossements provenant de ces cavernes ont été étudiés par MM. van Beneden et Éd. Lartet.

Digitized by Google

des débris de l'âge de la pierre polie, alors qu'il faisait la base de l'alimentation de l'homme pendant l'âge du Renne et qu'il était si abondant pendant l'âge de l'Eléphant. Pareille absence s'observe dans les restes du même âge de la pierre polie en Danemark, et elle semble avoir été également constatée en Suisse, au moins d'après les listes citées dans l'ouvrage classique de M. Morlot (1); c'est ce qui me porte à considérer cette espèce comme *émigrée* pour notre région, où elle aurait été introduite à l'état domestique pendant l'âge du bronze. Il semble qu'elle n'avait pas ce caractère dans les Pyrénées. Elle figure dans la liste dressée par M. Garrigou des espèces de l'âge de la pierre polie pour cette contrée.

Nos cavernes assignent donc une faune à caractères spéciaux pour chacun des âges quaternaires marqués par des phénomènes physiques différents. Ces caractères spéciaux proviennent de la disparition de groupes d'espèces bien caractérisés, disparition coïncidant avec la fin de ces phénomènes.

Cette corrélation est si nettement tranchée dans nos cavernes que, si toutefois on peut conclure d'après vingt-six observations précises, on doit la considérer comme absolue pour les environs de Dinant.

L'âge du dépôt des cailloux roulés et du limon stratifié y est caractérisé par la présence d'espèces éteintes associées à des espèces émigrées dans des climats plus froids que le nôtre et aux principales espèces actuelles du pays. Le Mammouth y étant particulièrement abondant, on peut réserver à cette époque le nom d'*âge de l'Éléphant*.

Le dépôt à cailloux anguleux n'a plus fourni que les espèces émigrées et les espèces actuelles du pays. L'abondance du Renne a porté MM. Éd. Lartet et Christy à donner justement à cette faune, dans le sud-ouest, le nom de *faune du Renne*, et ce nom s'applique très-bien à la faune du dépôt à cailloux anguleux dans notre contrée.

Il semble cependant qu'elle n'est pas, dans les cavernes de cette région française, aussi distincte de la faune précédente que chez nous.

Cette époque peut donc prendre le nom d'*âge du Renne*.

Enfin l'ère actuelle de nos régions est caractérisée zoologiquement par la faune des régions tempérées septentrionales.

---

(1) *Antiquités géologico-archéologiques.*

Digitized by Google

Chapitre V. — *Résumé.*

On le voit, rien n'est plus simple que la série stratigraphique du terrain quaternaire de la province de Namur. Elle se compose de *deux dépôts de cailloux*, à la partie supérieure de chacun desquels un *dépôt de limon est subordonné.*

Les *cailloux inférieurs* sont roulés et indiquent un transport allant des parties élevées du pays vers les parties plus basses; ils ont une stratification fluviatile et sont mélangés à du sable et à du gravier.

Le *limon qui les recouvre* est argilo-sableux; il a aussi une stratification fluviatile, et il contient également des veines irrégulières d'éléments erratiques.

Ces deux dépôts sont en relation si intime avec le façonnement des roches qui a produit les vallées telles que nous les voyons aujourd'hui, qu'on ne peut que considérer, ainsi que l'a fait M. Prestwich pour une partie de la France et de l'Angleterre, ces phénomènes, — creusement et dépôts, — que comme l'évolution d'une grande action fluviatile. Lorsque les eaux sont animées d'une grande vitesse, elles creusent le sol; la vitesse diminue et les eaux déposent, suivant l'intensité de cette vitesse, des cailloux ou du limon.

Le phénomène du creusement a été évidemment décroissant dans son activité. La coupe de la vallée de la Meuse, figurée plus haut, montre que les eaux avaient d'abord une masse énorme qui se réduisit progressivement à des limites encore bien supérieures à celles de nos fleuves actuels, mais qui, finalement, ne sut plus entamer nos durs rochers.

On explique de cette façon les allures particulières de chacun des lits de la vallée et l'absence du limon sur la terrasse supérieure. Au surplus, les vallées peuvent être facilement soumises à une analyse hydraulique rigoureuse.

Les *cailloux supérieurs* sont anguleux, n'ont pas subi de transport appréciable, et présentent, par exception, une stratification qui est celle des dépôts torrentiels dont ils diffèrent par l'absence de transport des cailloux. Ils sont empâtés dans une matière argileuse normalement jaune, mais souvent altérée par la décomposition des blocaux de roches quartzo-schisteuses dans beaucoup d'endroits.

Le *limon qui recouvre ce dépôt à cailloux anguleux* n'est pas stratifié; il est composé presque entièrement de silice réduite à un

Digitized by Google

état de ténuité tel que le limon est plastique. Les cailloux qu'il renferme quelquefois sont anguleux et non transportés.

Les caractères de ces deux dépôts les distinguent nettement des dépôts fluviatiles qu'ils surmontent. Leur distribution, à la surface du pays, ne les en sépare pas moins.

Les dépôts inférieurs sont en relation directe avec la configuration des vallées; les dépôts supérieurs couvrent indistinctement tous les points de la contrée, depuis le fond des vallées jusqu'aux lignes de partage des eaux. On ne peut, par conséquent, assigner à une même cause la formation de ces quatre dépôts ; ils sont évidemment dus à deux ordres de phénomènes distincts.

Une telle conclusion reçoit une pleine confirmation par l'examen des faunes qui dénotent un long espace de temps et des conditions vitales bien différentes entre l'époque où les cailloux inférieurs étaient formés et l'époque qui finit par le dépôt des deux termes stratigraphiques supérieurs.

La *faune des cailloux roulés et de leur limon* peut se scinder en trois groupes d'espèces, suivant que ces espèces n'existent plus sur le globe, ou qu'elles sont reléguées naturellement sous d'autres climats, ou enfin qu'elles habitaient le pays pendant les temps historiques.

La *faune des cailloux anguleux* ne contient plus que deux de ces groupes d'espèces, les espèces émigrées et les espèces du pays durant l'époque actuelle.

La *faune de la contrée après le dépôt des cailloux anguleux et de leur limon* est celle que nous y voyons encore, ou plutôt celle qui y existait avant que la civilisation eût fait disparaître plusieurs espèces comme le Bœuf sauvage, l'Ours brun, le Castor.

La faune quaternaire a donc subi trois phases successives, caractérisées chacune par la disparition de groupes d'espèces et limitées chacune par la fin de l'action des grands phénomènes dont nous avons décrit les effets.

Nous avons ainsi, pour l'*âge des cailloux roulés*, la faune qu'on peut appeler *faune de l'Éléphant*. Le choix de cette espèce, comme caractère paléontologique de ce terme stratigraphique, convient d'autant mieux qu'elle indique tout à la fois la prédominance de ce type et la présence du groupe des espèces éteintes comme trait distinctif de cet âge.

La faune des *cailloux anguleux* est la *faune du Renne*. Le choix de cette espèce, comme caractère paléontologique de ce dépôt et du limon qui lui est subordonné, a les mêmes avantages que le choix du Mammouth pour l'époque précédente.

Digitized by Google

Enfin l'*ère actuelle* est caractérisée par la *faune des régions tempérées septentrionales.*

Au point de vue archéologique, nous ne pouvons encore définir l'*âge de l'Éléphant* pour la province de Namur, faute d'éléments suffisants; mais l'*âge du Renne*, durant lequel l'homme des environs de Dinant ne taille que des *couteaux* de silex, peut être nommé *âge des couteaux*, tandis que l'âge de la pierre, qui s'est écoulé au commencement de l'époque actuelle, est caractérisé nettement par les haches polies, et, en général, par un travail du silex bien distinct de celui de l'âge précédent; c'est l'*âge de la pierre polie.*

En résumé, voici la formule de chacun des âges quaternaires de la province de Namur.

L'époque quaternaire la plus ancienne qui y ait laissé des témoins est celle pendant laquelle les vallées se creusèrent, les cailloux roulés et le limon stratifié furent déposés et la faune de l'Éléphant se développa.

L'époque suivante est celle de la faune du Renne, l'âge des couteaux de silex et du dépôt des cailloux anguleux et de la terre à briques.

L'époque postérieure à l'époque du Renne est celle de la faune actuelle des régions tempérées de l'Europe, l'âge de la pierre polie et des actions physiques qui se produisent encore de nos jours.

L'homme qui habitait le cours inférieur de la Lesse durant l'âge des couteaux et l'âge de la pierre polie appartient à la race Ligure-Ibère, dépendant du grand rameau touranien ouralo-altaïque.

A la suite de la communication de M. Dupont, M. Paul Gervais fait remarquer qu'il est arrivé, par ses études sur les animaux enfouis dans les cavernes du Midi, à des résultats analogues à ceux que ce savant vient de décrire. Il les a indiqués dans un mémoire publié parmi ceux de l'Académie de Montpellier, année 1865.

Digitized by Google

Séance du 3 décembre 1866.

PRÉSIDENCE DE M. ÉD. LARTET.

M. L. Vaillant, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Cros (Marcel), docteur en médecine, à Sainte-Maure (Indre-et-Loire), présenté par MM. Bezançon et Boutillier;

Frossard (Charles-Louis), pasteur de l'Église réformée, à Paris, rue de Boulogne, 14, présenté par MM. d'Archiac et Albert Gaudry.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. G. Cotteau :

1° *Rapport sur les nouvelles fouilles exécutées dans la grotte des Fées à Arcy-sur-Cure* (*Yonne*), in-8, 3 p.; Auxerre, 1865; chez G. Perriquet.

2° *Échinides nouveaux ou peu connus* (extr. des *Revue et Magasin de zoologie* [1866]), in-8, 16 p., 2 pl.

3° *Rapport sur une excursion géologique dans les terrains tertiaires et quaternaires de l'Yonne et de la Côte-d'Or*, in-8, 7 p.; Auxerre, 1866; chez G. Perriquet.

4° *Rapport sur les progrès de la géologie et de la paléontologie en France pendant l'année* 1865, in-8, 46 p.; Caen, 1866; chez F. Le Blanc-Hardel.

De la part de MM. Éd. Lartet et H. Christy, *Reliquiæ aquitanicæ*, 3e partie, août 1866; Paris, 1866; chez J. B. Baillière et fils; in-4.

De la part de M. G. de Mortillet, *Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme*, juillet et août 1865, in-8.

De la part de M. J. B. Noulet, *Notes sur des dents de*

Digitized by Google

Pterodon dasyuroides, etc., *retirées du calcaire du Mas-Saintes-Puelles* (*Aude*), in-8, 8 p.; Toulouse, 1866; chez Douladoure.

De la part de M. U. Schloenbach, *Ueber die muthmasslichen Parallelen zwischen den Schichten des oberen Pläners im nordwestlichen Deutschland und den gleichalterigen Bildungen im Seinebecken*, in-4, 6 p.; Hanovre, 1865.

De la part de M. S. B. Buckley, *A preliminary Report of the Texas geological Survey*, in-8, 87 p.; Austin, 1866; chez J. Walker.

De la part de M. B. Gastaldi, *Breve nota intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana*, in-4, 46 p., 6 pl.; Turin, 1866.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1866; 2e sem., t. LXIII, nos 21 et 22; in-4.

Annales des mines, 2e livr. de 1866; in-8.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XIII, 1866; *Session extraordinaire à Annecy en août* 1866; in-8.

L'Institut, nos 1716 et 1717; 1866, in-4.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, octobre 1866; in-8.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale (*Saint-Étienne*), janvier, février et mars 1866; in-8.

The Athenæum, n° 2040; 1866; in-4.

Transactions of the geological Society of Glascow, vol. II, part. II, 1866; in-8.

Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, juillet 1866; in-8.

Revista minera, 15 novembre 1866; in-8.

The American Journal of science and arts, by Silliman, novembre 1865; in-8.

Digitized by Google

M. de Billy fait la communication suivante :

Note sur les changements de volume en sens inverse des deux glaciers de Gorner et de Findelen, près de Zermatt; par M. E. de Billy.

L'étude des glaciers a pris une place notable dans la géologie moderne; elle emprunte son intérêt à l'importance même du sujet, et à cette considération, qu'un glacier, loin d'être une masse inerte, est doué d'une vie propre, qu'animé d'un mouvement continuel, il subit d'incessantes transformations.

Tout glacier a son histoire individuelle dont les faits principaux se lisent sur les parois des rochers avec lesquels il s'est trouvé en contact, et dans les moraines déposées par lui à des époques plus ou moins reculées. Il a eu ses temps fabuleux ; il a ses siècles d'histoire ancienne et d'histoire moderne; il a contracté des alliances avec des voisins dont la puissance a varié comme la sienne; il a été envahisseur pour rentrer après dans des limites moins étendues, laissant toujours derrière lui la dévastation et la stérilité.

Tout le monde sait aujourd'hui que, soumis à un mouvement continu dans le sens de la pente des terrains qu'ils recouvrent, les glaciers subissent en même temps des variations de volume, que ces modifications portent tantôt sur leur épaisseur, tantôt sur leur longueur, et tantôt à la fois sur l'une et sur l'autre de ces dimensions.

M. Clémenz, membre du conseil des États de la Confédération helvétique, qui, depuis 1851, passe tous les étés à Zermatt, d'accord avec d'autres observateurs, affirme que la diminution dans l'épaisseur d'un glacier, ce qu'on nomme l'ablation, précède toujours l'amoindrissement de la longueur, fait entièrement d'accord avec la théorie admise.

Dans la règle, on peut affirmer que l'action des agents atmosphériques sur les glaciers d'une contrée produit simultanément les mêmes effets, qu'en particulier les variations du volume présentent une similitude à peu près générale.

C'est ainsi qu'après les années 1816 et 1817, années singulièrement froides et pluvieuses, j'ai vu les glaciers des Alpes atteindre le maximum du développement signalé, jusqu'ici, dans le siècle où nous vivons; le glacier de Gétroz avait barré la vallée de Bagne, et celui des Bossons menaçait d'atteindre l'Arve dans la vallée de Chamonix, tandis qu'après les étés chauds et secs de

Digitized by Google

1863, 1864 et 1865, j'ai pu constater un amoindrissement général et considérable des glaciers dans la chaîne du Mont-Blanc, dans ceux du Valais, de l'Oberland bernois, des Grisons et du Tyrol.

Cependant on connaît aussi des glaciers, même rapprochés les uns des autres, qui ont échappé à la règle de similitude de leurs modifications, et qui, pour être voisins, n'en offrent pas moins des changements en sens inverse.

Tels sont, aux environs de Zermatt, les glaciers de Gorner et de Findelen.

Lors de ma première visite de cette belle contrée, c'était en 1844, je fus très-frappé de trouver le premier de ces glaciers en voie de progression, tandis que le second offrait des traces de rétrogradation, plus ou moins anciennes, comme il était facile de le constater par la position des moraines terminales relativement aux glaces les plus rapprochées.

J'ai su depuis que vers 1850 l'épaisseur de ce glacier avait beaucoup diminué, et qu'à partir de 1851 le pied de Findelen s'était retiré de plus en plus et d'une manière plus prononcée qu'aux autres glaciers des environs de Zermatt.

A cette époque, les glaces de Gorner, après avoir comblé un vallon recouvert par de beaux pâturages et contenant quelques habitations, avaient atteint un bois de mélèzes, et, soulevant devant elles le sol comme un gigantesque soc de charrue, elles en renversaient les plus gros arbres comme des brins de paille. La forêt était bordée à l'aval par une prairie dans laquelle se trouvaient disséminées des maisons dont les unes servaient de granges, les autres d'habitations; toutes étaient alors évidemment menacées par le glacier, dont, suivant M. Clémenz, l'avancement s'était élevé jusqu'à 22 mètres en 1853.

Quand je visitai le pied du glacier de Gorner en 1862, la forêt, la prairie avec ses maisons, avaient disparu sous les glaces qui poussaient devant elles une imposante moraine.

M. Clémenz avait acquis une de ces maisons pour en utiliser la couverture; jugeant la famille qui l'habitait par trop exposée aux dévastations de son redoutable voisin, il alla jusqu'à la contrainte pour obtenir le déguerpissement. Le nouveau propriétaire avait bien jugé de la situation, car, lorsqu'il voulut enlever la toiture, il trouva sa maison renversée dans la moraine.

D'après une série d'observations suivies pendant quinze ans, il a constaté que les progrès annuels du pied de Gorner ont été, depuis 1851 à 1855 inclusivement, de 17 mètres, 19 mètres,

Digitized by Google

22 mètres, 11 mètres, 4 mètres; qu'en 1856 et 1857 ils n'ont pas dépassé 2 à 3 mètres; que la progression, après une durée de soixante ans (1), a cessé en 1859; que de 1860 à 1865 la partie antérieure du glacier, à peu près immobile, a constamment diminué d'épaisseur.

J'ai revu le glacier de Gorner en 1866; il avait alors commencé son mouvement rétrograde, mais faiblement, car son pied n'était encore qu'à peu de distance de la moraine terminale.

Quelques détails topographiques sur les deux glaciers de Findelen et de Gorner expliqueront l'étonnement que devait m'inspirer la simultanéité de leurs modifications en sens opposé.

Ils descendent tous deux de cette gigantesque muraille de rochers qui, continuant la direction nord-sud des montagnes du Saasgrat, les rattache sans discontinuité au groupe du Mont-Rose, et sépare, à l'origine de la vallée de Macugnana, le territoire italien de celui du Valais. Vers le milieu de cette crête formidable s'élève la Cima di Jazi, flanquée au sud par l'ancien Weissthor, au nord par le nouveau Weissthor, deux cols permettant un passage assez peu facile entre la Suisse et l'Italie.

Réunis près de leur origine, les glaciers de Gorner et de Findelen sont séparés plus bas par le chaînon qui, commençant tout près et au sud de Zermatt, compte au nombre de ses sommités le Riffelhorn, le Gornergrat, et se termine au Stockhorn; tous deux, en côtoyant ce chaînon, courent de l'est à l'ouest.

Une ondulation prononcée dans la plaine de glace qui précède la séparation des deux glaciers, indique le prolongement du chaînon de Gornergrat vers un angle de la haute crête, saillant à l'ouest, entre la Cima di Jazi et l'Alt-Weissthor; on peut dire que cet angle ainsi que le prolongement sous-glacial du chaînon de Gornergrat déterminent, dès leur origine, les bassins particuliers aux deux glaciers dont nous nous occupons.

Il n'est pas sans intérêt d'observer que, dans leurs régions supérieures, le bassin correspondant au glacier de Findelen l'emporte sensiblement en étendue sur celui de Gorner.

Mais le premier n'a que deux affluents, l'Adlergletscher vers le nord, et le Triftgégletscher du côté du sud, tandis que l'autre reçoit six affluents, parmi lesquels on en compte de fort considérables, et qui lui arrivent par les régions du sud-est et du sud. Ces affluents sont les glaciers du Mont-Rose, celui de Grenz amenant

(1) Cette durée de soixante ans est constatée par des témoins oculaires encore vivants.

Digitized by Google

avec lui le Zwillingégletscher, puis le Swartzegletscher, le Breithorngletscher, le Kleinmatterhorngletscher, et le Unter-Théodulgletscher.

Personne n'ignore que les changements dans la position du pied d'un glacier sont le résultat de la lutte inégale qui s'établit, sur ce point, entre le mouvement naturel dû à la pesanteur et l'action fondante de la chaleur. Si l'effet de la pesanteur l'emporte, le pied du glacier descendra dans la vallée ; si c'est l'influence de la chaleur, il remontera, et l'on dit alors improprement que le glacier se retire, qu'il recule.

Il y a tout lieu de croire que le résultat final de la lutte dépend d'un petit nombre de degrés en plus ou en moins, qu'une différence de trois ou quatre degrés, soit dans la température moyenne d'une année, soit, en particulier, dans celle de la vallée où le pied du glacier se trouve encaissé, suffit pour amener des résultats opposés.

Mais comment peut-il se faire que de deux glaciers, tels que Findelen et Gorner, ayant à peu près commune origine, même direction dans la majeure partie du parcours, et qui se terminent à moins de quatre kilomètres l'un de l'autre, comptés en ligne directe, que de deux glaciers offrant de telles analogies de parcours et de situation géographique, l'un ait, pendant plus de quinze ans, continué son mouvement progressif vers l'aval, tandis que l'autre se retirait vers l'amont de la vallée, en s'éloignant de plus en plus de ses moraines terminales ?

Le nombre et la puissance des affluents de Gorner motiveraient, dans une certaine mesure, la supériorité de sa marche progressive, mais n'expliqueraient pas complétement une modification de volume en sens contraire, soutenue pendant une longue série d'années.

Il m'a paru qu'il fallait en rechercher l'explication dans d'autres causes, que c'était surtout à des conditions topographiques, et, notamment, à l'orientation de certaines parties du glacier, qu'on devait l'attribuer.

Examinons, et prenons d'abord le glacier de Findelen.

Courant de l'est à l'ouest d'un bout à l'autre de son étendue, et faiblement encaissé du côté du sud, il est, plus que beaucoup d'autres, exposé, durant la journée entière, à l'action des rayons solaires, et, notamment, à celle du soleil couchant, dont l'influence doit être prépondérante. En sorte que si la masse du glacier, rendue plus plastique par cette action, et obéissant à la charge des masses supérieures, prend une certaine activité dans sa marche

Digitized by Google

[illegible] abrité subit [illegible] dessinant les [illegible]

[illegible] qui agissent, car [illegible] réfléchis par [illegible] s'élève [illegible] épais- [illegible] naturel [illegible] de l'Andalou [illegible] plus [illegible]

[illegible] dans la [illegible] de sa [illegible] dans le [illegible] Dans le [illegible] Dans le [illegible]

plus longtemps que dans une vallée différemment orientée; l'action directe des rayons du soleil, moins longue qu'ailleurs, sera nécessairement moins efficace, et il en résultera une différence en moins de plusieurs degrés de chaleur, à la faveur desquels les glaces du pied, restées à l'état solide, avanceront en obéissant à la pression d'amont.

Ajoutons à cela que les nombreuses et longues moraines dorsales qui paraissent à la surface de Gorner comme autant de rubans noirs, se rapprochent entre elles dans la région inférieure, et que ce qui en reste sur le glacier en protége le pied contre l'action directe de la chaleur. L'accumulation des pierres est moindre sur l'autre glacier.

En résumé, l'influence des années chaudes a dû s'exercer aussi bien sur Gorner que sur Findelen, en amollissant leur masse, en la rendant plus docile à l'effet de la pesanteur. Mais, à Findelen, l'action des affluents a été moins puissante en même temps que le pied du glacier, énergiquement entamé par les rayons solaires, surtout par ceux de la fin du jour, n'a pu se maintenir à l'état solide, et il s'amoindrissait de plus en plus par la fusion. On m'assure qu'il est celui de la contrée dont le retrait a été le plus prononeé.

A Gorner, au contraire, l'impulsion donnée par des affluents nombreux, puissants, et orientés vers le nord, a dû être prolongée, l'ablation s'y est produite plus lentement qu'à Findelen, en même temps que le pied du glacier, beaucoup moins accessible à la fusion, descendait dans une vallée étroite sous l'impulsion d'une masse plastique énorme.

Cependant l'action continue de la chaleur, notamment en 1865, où les beaux jours ont duré jusqu'à la fin de septembre, a fini par l'emporter, et le glacier de Gorner, rentrant dans la règle générale, a manifesté, en 1866, un commencement de retrait, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Il m'importait de savoir si d'autres faits recueillis dans la contrée viendraient à l'appui de mon opinion sur l'influence de l'orientation, et, notamment, sur celle de l'exposition d'un glacier au soleil couchant; par ce motif, je visitai en août 1866 le glacier de Zmutt. Ce glacier, dont la direction dominante est de l'ouest à l'est, descend du Mont-Cervin et de la Dent-d'Hérens; il reçoit aussi des affluents de la Tête-Blanche et de la Dent-Blanche. Abrité contre les vents chauds du sud par cette colossale crête de rochers dont la Dent-d'Hérens et le Grand-Cervin sont les cimes dominantes, il a le pied défendu contre les rayons so-

Digitized by Google

laires de la fin du jour par les ombres portées de ces hautes montagnes. Ce glacier doit donc subir moins vite que d'autres l'influence des années sèches et chaudes (1).

Et, en effet, si l'on en juge par les situations relatives des glaces actuelles et des anciennes moraines frontales, le glacier de Zmutt aurait relativement peu reculé.

Des faits analogues se sont passés ailleurs. Ayant communiqué mon travail à M. Édouard Collomb, cet habile observateur, après avoir rappelé l'influence exercée sur l'ablation par les moraines superficielles, m'a cité le glacier d'Aletsch comme subissant depuis plusieurs années un fort notable retrait, et cependant il est pourvu d'un très-grand bassin d'alimentation entouré par la Jungfrau, le Mœnch, les Viescherhœrner, l'Aletschhorn et autres sommités dont l'altitude atteint ou dépasse 4000 mètres; il reçoit des affluents considérables, il est le plus long des glaciers du groupe de montagnes, car il n'a pas moins de 24 kilomètres d'étendue, et il offre une épaisseur de glace, estimée par M. Collomb à 300 mètres en moyenne. Mais ce glacier est exposé en plein sud, et sa surface, très-peu chargée par les débris des roches encaissantes, n'est en aucune manière protégée contre la chaleur extérieure.

On a tout lieu de penser que les glaciers des Alpes, dans leur généralité, sont aujourd'hui bien près de leur minimum d'extension, puisqu'à la faveur de la saison froide et pluvieuse de 1866, ils ont été tous plus ou moins chargés de neige à une époque de l'année où la glace est habituellement découverte.

Dans mes récentes excursions aux environs de Zermatt et de Chamonix, j'ai trouvé, sur tous les glaciers, des neiges de l'année; sur celui du Tacul, notamment, j'ai constaté des accumulations de neige considérables qui, sur un point, dans les séracs, atteignaient, suivant l'évaluation de mes guides, jusqu'à 20 mètres d'épaisseur. Nous étions alors au mois de septembre, et des neiges aussi fortement tassées ne devaient plus disparaître avant l'hiver.

Si l'été de 1867 n'est pas plus chaud que celui de 1866, il ne serait pas étonnant que l'épaisseur des glaciers venant à augmenter de plus en plus, il en résultât bientôt, d'une manière générale, un mouvement progressif du pied des glaciers dans toute la chaîne des Alpes.

---

(1) Il ne faut pas omettre que le pied du glacier est aussi protégé contre l'influence solaire par des masses de pierres considérables provenant des moraines qu'il amène avec lui.

Digitized by Google

On peut croire que des investigations semblables à celles dont je viens de rendre compte, répétées dans toutes les chaînes de montagnes à glaciers, conduiraient à la découverte de règles d'après lesquelles on connaîtrait, jusqu'à un certain point, la mesure dans laquelle les glaciers sont accessibles aux variations de volume ainsi que les circonstances météorologiques dont le concours les favoriserait.

Rarement, dans l'observation des glaciers, le travail intellectuel s'arrête aux questions de date et de science dont ma notice offre une légère esquisse; cette étude acquiert un attrait tout particulier par la beauté des lieux où elle nous conduit. Sous l'influence de la grandeur des sites dont l'observateur est entouré, sa pensée, dégagée des petitesses de la vie habituelle, s'élève par degrés jusqu'à l'infini. Même au déclin de la vie, quand les brillantes couleurs de la jeunesse ont perdu leur éclat, l'âme, saisie d'admiration en présence de pareilles splendeurs, subit un charme inexprimable et s'abandonne aux plus irrésistibles entraînements.

M. Marcou fait une proposition relative à la construction d'un nouveau local pour la Société.

Cette proposition est renvoyée à l'examen du Conseil.

M. Marcou communique la lettre suivante de M. L. Agassiz :

Lettre de M. Agassiz à M. Marcou sur la géologie de la vallée de l'Amazone, avec des remarques de M. Jules Marcou.

Cambridge (États-Unis), le 4 novembre 1866.

Mon cher Marcou,

..... Tout le grand bassin de la vallée de l'Amazone est occupé par une espèce de löss, dans lequel on distingue trois étages. Le plus bas se compose d'une argile laminée de peu d'épaisseur sur laquelle repose le dépôt le plus considérable, composé de sable plus ou moins grossier et souvent cimenté par de l'oxyde de fer en une roche assez dure, sur les érosions de laquelle repose un lehm ocracé. Ce sont ces terrains qui ont été décrits par Humboldt comme du vieux grès rouge dans la vallée de l'Orénoque, et que Martius a pris pour du trias. Il n'y a que cela dans toute la vallée jusqu'au Pérou et sur toute la largeur du bassin. Je l'ai suivi jus-

Digitized by Google

qu'au confluent du Rio-Branco avec le Rio-Negro, en sorte que je suis certain de l'identité de ces dépôts avec ceux dont parle Humboldt. Il n'y a que très-peu d'alluvions dans le bassin de l'Amazone, seulement sur quelques îles basses.

C'est dans ce löss, épais parfois de plusieurs centaines de pieds (anglais) et qui atteint jusqu'à mille pieds près de Monte-Alegre, que l'Amazone a creusé son cours et les innombrables réseaux de lits anastomosés par lesquels ses larges eaux s'écoulent.

Les dénudations, dans toute la vallée, ont été immenses, et sur les côtes la mer empiète chaque jour sur ces dépôts. Déjà l'Océan en a enlevé une bande *de deux à trois cents milles* de largeur.

Comme votre *Carte géologique de la terre* est tout à fait erronée à ce sujet, je vous serais fort obligé si vous vouliez bien me dire à qui vous avez emprunté vos renseignements, afin que je ne mette pas à votre charge des erreurs qui ne proviennent pas de vous. Je pense que ce que vous coloriez comme trias vient de Martius; c'est comme le reste du löss. Il n'y a pas trace des terrains tertiaires; mais la craie longe les bords méridionaux du bassin, dans la province de Céara et sur les bords du haut Purus. J'ai des ossements de *Mosasaurus* et des poissons très-semblables à ceux de Maestricht de cette dernière localité, qui m'ont été donnés par M. Chandless, géographe anglais, qui, dans ce moment, fait un relevé du bassin du Purus.

..... Votre très-dévoué,

Louis Agassiz.

M. Marcou dit que l'erreur dont parle M. Agassiz vient de lui et non de Martius. « Dans ses notes, le célèbre botaniste bavarois avait placé cette grande formation de grès rouges qu'il nomme *Brasilianischen Sandstein* entre la craie des Andes et le terrain tertiaire. Or, comme ce savant n'avait pas reconnu le terrain crétacé dans le vaste empire du Brésil, et qu'aucun autre naturaliste ne l'y avait encore trouvé, ainsi que le remarque Léopold de Buch dans ses *Pétrifications recueillies en Amérique par Humboldt et Degenhart*, p. 20, je n'avais aucun moyen stratigraphique pour connaître l'âge de cette grande formation des grès rouges du Brésil. Les fossiles faisaient alors et font encore aujourd'hui complétement défaut; de sorte que je n'avais que la lithologie à ma disposition pour pouvoir donner une opinion, et encore la lithologie descriptive, car je n'avais pas vu moi-même le pays, ni les échantillons.

Digitized by Google

» J'ai hésité longtemps pour savoir où je placerais ces grès brésiliens et de l'Orénoque; ce qui m'a décidé à les rapporter au trias ou plutôt au Nouveau Grès Rouge (Dyas et Trias), c'est le voisinage du terrain carbonifère de Bolivie sur le haut Amazone. Là, dans la province de Matto-Grosso, au Fort-do-Principe-de-Beira, ils recouvrent le terrain carbonifère; et comme Alcide d'Orbigny, dans sa belle carte géologique de la Bolivie, donne non loin de là, près de Santa-Cruz de la Sierra, de Cochabamba et de Chuquisaca, le terrain triasique, composé de grès rouges sans fossiles reposant sur le terrain carbonifère, j'ai pensé que le grès rouge brésilien, qui n'est séparé du grès rouge bolivien que par la vallée des Moxos, était du même âge et appartenait au terrain du Nouveau Grès Rouge.

» D'ailleurs, il ne serait pas impossible que l'on confondît encore actuellement sous le nom de *Brasilianischen Sandstein* plusieurs formations distinctes; et tout en admettant que les grès rouges de la vallée principale de l'Amazone et de l'Orénoque sont du terrain quaternaire, et même du quaternaire ou loess glaciaire, comme le pense mon savant ami M. Agassiz, il pourrait bien se faire que les grès rouges qui se trouvent dans l'intérieur et les parties les plus élevées du plateau brésilien, comme entre Goyaz et Cuyaba, fussent de l'époque du Nouveau Grès Rouge.

» D'après M. Agassiz, il n'y aurait pas de traces des terrains tertiaires dans la vallée de l'Amazone, ce qui modifie aussi beaucoup ma *Carte géologique de la terre*, ainsi que celle de Martius, publiée par Haidinger et Fœtterle sous le titre de *Golpe de vista geologico do Brazil e de algumas outras partes centraes da America do Sul*, 1854. »

Le Vice-Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. le marquis de Roys :

Sur les terrains tertiaires des environs de Montfort-l'Amaury (Seine-et-Oise); par M. le marquis de Roys.

Les terrains miocènes et éocènes supérieurs des environs et principalement à l'ouest de Montfort nous ont paru offrir quelques particularités peu connues et que nous avons cru devoir signaler à l'attention de la Société.

La partie tout à fait supérieure du plateau qui s'étend à l'ouest du château de Blusche, dans la forêt de Rambouillet, dans l'allée

Digitized by Google

des mares moussues à Goron, et dans quelques allées qui la croisent, nous a offert quelques traces, fréquemment interrompues, d'une assise d'argiles jaunâtres. Ces argiles, qui forment le sol de l'étang de Blusche et, à 3 kilomètres à l'ouest, des mares couvertes de joncs, de roseaux de *Lemna* et autres plantes aquatiques couvrant entièrement la surface de l'eau, ce qui leur a fait donner le nom de *mares moussues*, sont exactement dans la même situation que les argiles jaunes et rouges de Rumont, près de Fontainebleau, signalées il y a plus de vingt ans par Constant Prévost et indiquées dans la dernière coupe théorique qu'il a donnée des environs de Paris. Ces argiles forment également le sol des étangs de Saint-Hubert, de Pourras et d'Hollande, plus avant dans la forêt, et probablement de la plupart des autres étangs de la forêt, ou du moins, en rendant la superficie des plateaux et des parties élevées tout à fait imperméable, conduisent les eaux de toutes les pluies dans les dépressions qu'elles ont rendues préalablement imperméables en y entraînant l'argile des sommités qui s'y sont déposées anciennement et retiennent aujourd'hui les eaux. L'étang de Blusche est assez remarquable parce que, excepté par le côté qui touche la forêt, son niveau est à peu près de 3 mètres au-dessus du plateau qui l'entoure.

Au-dessous de ces argiles, qu'il faut chercher avec soin pour les voir dans quelques fossés, s'étend une assise ferrugineuse assez mince et qui, dans les points où elle nous a paru atteindre la plus grande épaisseur, comme dans le plateau au-dessous de l'étang de Blusche, n'a guère que $0^{m},25$ de puissance. On la retrouve près de l'étang de Saint-Hubert, sur les plateaux, au sommet de la côte des Mesnuls, des deux côtés de la route de l'Artoire et sur tous les points les plus élevés dans cette direction, où nous avons pu constater l'existence et la superposition des argiles précédentes. Elle est formée par l'agglomération de pisolites d'assez petites dimensions (5 à 8 millimètres) dont l'adhérence est quelquefois assez forte, sans autre mélange que quelques grains de quartz, mais plus ordinairement soudés par un calcaire peu résistant. Cette assise, peu importante par sa faible épaisseur, souvent interrompue, a été retrouvée par nous sur un assez grand nombre de points à plusieurs kilomètres de distance. Nous ignorons si elle a jamais été mentionnée.

L'étage beaucoup plus remarquable des calcaires supérieurs et meulières de Montmorency se présente au-dessous. Sa puissance ne dépasse cependant guère un mètre à un mètre et demi. Les argiles, au milieu desquelles partout ailleurs on retrouve ces meu-

Digitized by Google

lières supérieures, sont ici assez peu abondantes. On les voit cependant aux mares creusées autour des bois du château des Mesnuls, surtout à celles du lieu dit la mare à Colin, où elles sont, sur quelques points, recouvertes par l'assise ferrugineuse. Le silex des meulières est très-peu carié. Il est tout à fait compacte dans l'assise d'environ un mètre de puissance qui couronne l'assise des sables et grès de Fontainebleau, à la sablière de M. d'Aucourt. Ces meulières, surtout celles qu'on extrait des argiles, sont criblées de graines et tiges de *Chara;* on y trouve également plusieurs très-petites Limnées.

Si les assises que nous venons d'énumérer ont peu de puissance, il n'en est pas de même de celle des sables et grès de Fontainebleau qui vient immédiatement au-dessous. Elle atteint quelquefois une puissance de 20 mètres, comme on le voit dans les pentes des falaises qui bordent la vallée où la Mauldre, qui se jette dans la Seine vis-à-vis de Meulan, commence à couler. Les sables y sont ce qu'ils sont presque partout dans cette assise, très-secs, purs, à grains fins, colorés en jaune plus moins roux par l'hydrate de peroxyde de fer. Les blocs de grès n'y forment point une assise continue; ils sont même assez rares. Près de Bazoches, près de Grorouvre, on les trouve mamelonnés de la façon la plus bizarre et comme tordus et repliés sur eux-mêmes. Il serait absolument impossible de les tailler en pavés. Les gens du pays les ramassent comme une sorte de curiosité pour les placer au-dessus des pilastres servant de jambages aux portes des enclos. Le grain en est très-fin et la cassure en est presque vitreuse.

Nous avons cherché à explorer la base de cette assise dans l'espoir d'y rencontrer les sables blancs fossilifères ou les calcaires marins à Huîtres, Cérites et Natices que nous avons si fréquemment rencontrés dans l'arrondissement de Fontainebleau. Nous n'en avons trouvé aucune trace. Partout les sables nous ont paru s'appuyer directement sur les argiles rouges à meulières inférieures, étage des meulières de Jouarre qu'on exploite au milieu d'argiles d'une nature et d'une couleur exactement pareilles, qui, du reste, à Jouarre, sont aussi immédiatement recouvertes par les sables. Aux Mesnuls, et surtout à Grorouvre, ces meulières sont exploitées avec soin pour les constructions. Dans cette dernière localité surtout, on en trouve des blocs assez volumineux pour fournir des pierres d'appareils très-recherchées pour les constructions du chemin de fer. Cette assise, dont la puissance s'élève à 8 ou 10 mètres, est ici la plus élevée de l'étage éocène. Elle se retrouve aussi importante à d'assez grandes distances. A Épernon

Digitized by Google

(Eure-et-Loir), on a essayé de l'exploiter pour fabriquer des meules de moulins. Nous en avons vu quelques-unes qui nous ont paru réunir toutes les conditions voulues, mais on nous a dit que cette exploitation était abandonnée à cause de la rareté des blocs convenables, ce qui rendait cette fabrication encore plus chère qu'à la Ferté.

Les argiles et meulières de l'étage du calcaire de Brie recouvrent une assise de marnes très-blanches, assez argileuses, contenant une immense quantité de *Limnæa inflata* dont le test est parfaitement conservé, mais tellement fragile qu'il est à peu près impossible d'en obtenir un exemplaire entier. Ces marnes sont très-recherchées pour l'agriculture, quoique d'une extraction assez difficile. Nous ne les avons vues affleurer que sur un seul point, au fond d'un fossé, dans les bois de Grorouvre. D'après les exploitants, cette assise offre une puissance de 2 à 3 mètres.

Les étages inférieurs ont été l'objet de plusieurs communications faites par suite des tranchées du chemin de fer de Granville. Nous terminerons donc ici cette courte notice qui pourra peut-être les compléter.

Séance du 17 décembre 1866.

PRÉSIDENCE DE M. ÉD. LARTET.

M. Danglure, trésorier, remplaçant le Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Rémond de Corbineau (Auguste), à Santiago (Chili), chez M. Ballacey, chef d'institution, présenté par MM. l'abbé Bourgeois et Éd. Lartet.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, novembre 1866; in-4.

De la part de M. I. Cocchi, *Sulla geologia dell' alta valle*

Digitized by Google

di Magra, in-4, 17 p., 1 pl. Milan, 1866; chez J. Bernardoni.

De la part de M. le docteur Jenzsch, *Ueber amorphe Kieselerde, amorphe Kieselsaüre vom specifischen Gewichte* 2, 6; in-8, 13 p. Erfurt, 1866; chez C. Villaret.

De la part de M. Alphonse Milne-Edwards, *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France*, in-4, 1re livr. Paris, 1867; chez Victor Masson et fils.

De la part de M. G. de Mortillet, *Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme*, août 1866, in-8.

De la part de M. le comte Gaston de Saporta, *Études sur les végétaux du sud-est de la France à l'époque tertiaire*, 2e partie, in-8, Paris, 1866; chez Victor Masson et fils.

De la part de M. Stuart Menteath (W. P.), *Sur les dépôts glaciaires des environs de Pau*, in-8, 8 p. Bagnères, 1866.

De la part de M. A. Winchell :

1° *On the origin of the prairies of the valley of the Mississipi*, in-8, 16 p. New-Haven, 1864.

2° *Enumeration of fossils collected in the Niagara limestone at Chicago, Illinois, with descriptions of several new species*, in-4, 32 p., 2 pl. Cambridge, 1865.

De la part de M. Eugène Robert, *Rapprochement entre les dépôts siliceux de l'Islande et les meulières proprement dites*, in-8, 8 p....

De la part de M. W. P. Blake, *Annotated Catalogue of the principal mineral species hitherto recognized in California and adjoining states and territories*, in-8, 31 p. Sacramento, 1866.

De la part de M. T. A. Conrad, *Check list of the invertebrate fossils of North America* (*eocene and oligocene*), in-8, 41 p. Washington, 1866.

De la part de M. J. Leidy, *Cretaceous reptiles of the United States*, in-4, 135 p., 20 pl. Philadelphie, 1865; chez Collins.

De la part de M. Ed. Suess, *Untersuchungen über den Carakter der Osterreichischen Tertiärablagerungen*, in-8, 1re note, 66 p., 2 pl.; 2e note, 40 p. Vienne, 1866.

Digitized by Google

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1866; 2e sem., t. LXIII, nos 23 et 24; in-4.

Bulletin de la Société de géographie, novembre, 1866; in-8.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. XIV, 1866. — *Bull. des séances*, f. 1-6, in-8.

Bulletin de la Sociéte botanique de France. Table du t. IX, 1862, in-8.

L'Institut, nos 1718 et 1719; 1866, in-4.

Réforme agricole, novembre, 1866; in-4.

The Athenæum, nos 2041 et 2042; 1866; in-4.

Journal of the royal geological Society of Ireland, vol. I, part. II, 1865-1866, in-8.

Neues Jarhbuch für Mineralogie, etc., de G. Leonhard et H. B. Geinitz, 1866, 7e cahier; in-8.

Sitzungsberichte der naturw. Gesellschaft Isis in Dresden, 1866, nos 1 à 7, in-8.

Revista minera, 1er décembre 1866, in-8.

Annals of the Lyceum of natural history of New-York, mai et novembre 1865, avril 1866, in-8.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, janvier à décembre 1865, in-8.

The Transactions of the Academy of science of Saint-Louis, vol. II, n° 2, in-8.

M. Alph. Milne Edwards offre à la Société la 1re livraison de son ouvrage intitulé : *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France* (voy. la *Liste des dons*).

M. de Mortillet présente une livraison des *Comptes rendus du congrès international paléoethnologique* qui a eu lieu, l'été dernier, à Neufchâtel (Suisse), et demande qu'il soit fait mention au *Bulletin* de la décision qui a été prise de fixer, en 1867, la session du congrès à Paris.

M. Albert Gaudry offre à la Société, au nom de M. de Saporta, le 2e volume de l'ouvrage de ce dernier, *Sur les végétaux fossiles du S. E. de la France à l'époque tertiaire*. Il donne en même temps communication, au nom de l'auteur, de la note suivante :

Digitized by Google

Note de M. G. de Saporta.

En présentant à la Société la deuxième partie de mes *Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire*, j'aurais voulu donner de vive voix à la Société quelques explications sur le but que je me suis proposé dans cet ouvrage, et que je crois avoir atteint, au moins partiellement. Mon éloignement m'oblige à recourir à une note écrite que notre excellent confrère M. Albert Gaudry voudra bien lire et compléter s'il y a lieu. Lorsque j'entrepris une tâche peut-être au-dessus de mes forces en essayant d'analyser et de décrire les flores tertiaires du midi de la France, je m'engageai sur un terrain entièrement neuf; tout était à créer, pour ainsi dire, les localités étant, pour la plupart, aussi inconnues que les espèces, et la détermination même des éléments généraux étant entachée d'incertitude et d'obscurité. J'avais à éviter le double écueil, ou d'imiter servilement ce qui avait été fait ailleurs, particulièrement en Suisse et en Allemagne, en décrivant strictement les espèces et en les rattachant, tant bien que mal, à celles qui étaient déjà connues, ou de me livrer à des hypothèses prématurées en cédant à la tentation d'innover et surtout d'imaginer. J'avoue que, malgré ces inconvénients, je fus entraîné par la considération de cette circonstance, que les flores fossiles du midi de la France se trouvaient échelonnées de telle manière qu'en les distribuant chronologiquement elles se touchaient pour ainsi dire et constituaient une série continue, à travers laquelle on pouvait suivre sans peine toutes les modifications éprouvées par le règne végétal pendant une période assez considérable. Tel est le point de vue auquel je me plaçai et que j'aurais peut-être hésité à saisir, si je n'avais rencontré dans M. Matheron notre confrère, non-seulement un ami, mais un collaborateur et un guide comprenant toute la valeur du problème à résoudre, et m'aidant à en disposer tous les termes avec la rigueur que comportent les études stratigraphiques poursuivies avec persévérance et appuyées des lumières que fournissent les diverses branches de la paléontologie réunies en faisceau. Je serais ingrat si j'oubliais de mentionner les noms de MM. Heer, Tournal, Paul Gervais, de Rouville, Noulet, chez qui j'ai rencontré un si bienveillant appui. Les conseils de plusieurs hommes éminents, et surtout de MM. Decaisne et A. Brongniart, et la condescendance de ce dernier à me faciliter l'accès et la communication des richesses que renferme le Muséum, m'ont constamment soutenu. J'ai pu ainsi

Digitized by Google

faire connaître dans les plus grands détails, et à l'aide de quatre niveaux successifs, la végétation d'une période qui embrasse le tongrien tout entier, en s'étendant du gypse de Montmartre au calcaire de la Beauce. Ces quatre niveaux sont constitués en partant de la base : 1° par les gypses d'Aix ; 2° par les couches des environs d'Apt et de Saint-Zacharie; 3° par les calcaires marneux littoraux du bassin de Marseille; 4° par la localité d'Armissan, près Narbonne. Chacune de ces flores partielles présente un nombre d'espèces suffisant pour permettre d'en apprécier le caractère et de constater la nature des changements opérés par le temps, à mesure qu'il se déroule et qu'il détermine le maintien, l'élimination ou l'introduction des divers types végétaux soumis à l'observation.

Quelle est la marche suivie par l'ancienne végétation dans un espace vertical que l'on peut évaluer au quart environ de l'époque tertiaire considérée dans son ensemble? Il est facile d'en juger en comparant entre eux les deux termes extrêmes. En fait d'espèces, il n'y a presque plus rien de commun entre la flore d'Armissan et celle des gypses d'Aix. Tout s'est renouvelé dans l'intervalle ; le *Callitris Brongniartii* et le *Cinnamomum lanceolatum* sont les seuls liens de cette sorte que l'on puisse signaler. Mais si, au lieu d'interroger les espèces, on se tourne vers les genres, la conclusion doit être bien différente : 33 sur 70, c'est-à-dire la moitié environ, sont les mêmes que ceux que l'on rencontre dans les gypses d'Aix, et, parmi les autres, on peut supposer qu'il en est beaucoup que leur rareté seule a dérobés à nos recherches sur les temps antérieurs. Si l'on s'arrête seulement aux plus saillants, on peut mentionner, comme paraissant s'être introduits postérieurement au dépôt des gypses d'Aix, les types suivants qui deviennent caractéristiques dans la flore d'Armissan : *Thuiopsis*, *Libocedrites*, *Sequoia*, parmi les Conifères; *Sabalites*, parmi les Palmiers; *Castanea* et *Celtis*, parmi les Apétales; *Anœçtomeria*, parmi les Nymphéacées; puis *Coriaria*, *Stigmatophyllon*, *Dodonacites*, *Calpurnia*, que l'on constate pour la première fois. Quelques-uns de ces genres doivent attirer l'attention. Les fruits de *Thuiopsis*, Cupressinées signalées par Gœppert sous le nom de *Thuites* et observées jusqu'à présent dans l'ambre en petits fragments isolés, n'avaient pas encore été décrits. Ces arbres paraissent pourtant avoir joué à cette époque un rôle considérable vers le nord de l'Europe, sur les bords de la Baltique actuelle, où l'on soupçonne qu'ils auraient formé à eux seuls de véritables forêts, et peut-être c'est à eux que l'on doit attribuer l'ambre, résine fossile d'un arbre de la famille des Co

Digitized by Google

nifères. Dans le midi de la France, les *Thuiopsis* sont très-rares; mais la découverte d'un fruit m'a permis de reconnaître les affinités réelles de ces arbres, qui paraissent différer fort peu des *Thuiopsis* actuels, réduits à un très-petit nombre d'espèces habitant l'extrême Asie et le Japon. Les *Sequoia* ne sont pas inconnus avant le tongrien; la craie supérieure en présente des traces incontestables, que les auteurs allemands ont décrites sous le nom de *Geinitzia* et de *Cycadopsis*, mais ces premiers *Sequoia* diffèrent sensiblement des nôtres. Ceux d'Armissan reproduisent au contraire, avec une fidélité remarquable, le type des arbres célèbres de Californie et donnent l'exemple, par l'un d'eux au moins, d'une espèce tertiaire se rattachant directement à l'une de celles de l'ordre actuel et n'en différant en réalité que par des détails tout à fait insignifiants.

Les genres *Coriaria* et *Calpurnia* présentent plusieurs particularités intéressantes; tous deux ont été l'objet, grâce à la beauté des échantillons, de déterminations qui n'ont rien de douteux, et ils ne comprennent plus dans la nature actuelle qu'un petit nombre d'espèces. Le premier est encore européen; il habite l'Italie et les bords de la Méditerranée, mais l'espèce d'Armissan se rapproche bien davantage d'une espèce nouvelle, recueillie par M. J.-D. Hooker dans la région de l'Himalaya. Le genre entier ne comprend plus maintenant que sept espèces, distribuées d'une manière singulière, puisqu'on en rencontre une seule en Europe, deux dans la chaîne de l'Himalaya, une au Japon et trois dans la Nouvelle-Zélande, qui se retrouvent aussi sur la côte américaine opposée; en sorte que ces espèces habitent isolément ou par petits groupes une suite de régions limitées et séparées par de grands espaces continentaux ou maritimes, tandis que le genre lui-même occupe plus de la moitié du globe et traverse diagonalement les deux hémisphères. Quant aux *Calpurnia*, ils forment maintenant une coupe générique exclusivement africaine, répartie sur la partie orientale de ce continent, de l'Abyssinie à la région du Cap.

Le genre *Anœctomeria* constitue, dans la belle famille des Nymphéacées, un type à part, depuis disparu, dont je crois avoir retrouvé les divers organes. Assez peu différent des *Nymphæa* actuels par les feuilles et l'aspect des fleurs, il s'en écarte par plusieurs traits essentiels, par la disposition des lacunes dans le pétiole, par le nombre des parties florales disposées par verticilles de trois, enfin par le singulier mode de déhiscence de son fruit, qui, au lieu de se fendre irrégulièrement, comme ceux des *Nymphæa* actuels, se séparait, à la maturité, en compartiments régu-

Digitized by Google

liers, circonstance que j'ai pu vérifier à l'aide de plusieurs échantillons qui montrent les parties pariétales du fruit en partie désagrégées, quoique voisines l'une de l'autre.

Les genres disparus dans l'intervalle qui s'étend des gypses d'Aix au dépôt d'Armissan ne donnent pas lieu à moins de remarques curieuses. On n'observe plus, dans la dernière de ces localités, de *Rhizocaulon*, végétaux singuliers dont j'ai tâché de restituer l'aspect, et peut-être spéciaux aux grands lacs de Provence, car jusqu'ici on ne les a pas signalés ailleurs. Les *Widdringtonia* et la plupart des Protéacées se sont aussi éloignés, et désormais ne se montreront plus çà et là qu'en échantillons isolés dans certains dépôts postérieurs, circonstance qui fait voir cependant que ces disparitions n'ont jamais été brusques.

Aux *Flabellaria* du tongrien inférieur ont succédé à Armissan, de même que dans les calcaires marneux du bassin de Marseille, des *Sabalites* moins éloignés que les premiers des Palmiers actuels, et très-analogues par l'aspect de leurs frondes aux *Sabal* de nos jours, sinon identiques avec eux.

Mais à côté de ces modifications apportées par le temps et opérées graduellement avant de devenir définitives, les similitudes qui persistent frappent d'autant plus qu'elles s'appliquent aux groupes principaux, et que, si l'on peut s'exprimer ainsi, la forme change, sans que le fond ait beaucoup varié. A Armissan comme à Aix, ce sont toujours les genres *Pinus*, *Callitris*, *Dracæna*, qu'on retrouve avec des *Myrica*, *Betula*, *Ficus*, *Populus*, *Quercus*, *Laurus*, *Cinnamomum*, *Diospyros*, *Myrsine*, *Andromeda*, *Ilex*, *Aralia*, *Engelhardtia*, *Acacia*, etc., énumération qu'il serait trop long de compléter.

Les espèces antérieures ont disparu, les groupes persistent et tantôt gardent le même rôle, comme les *Pinus*, *Myrica*, *Ilex*, *Dracæna*, tantôt le voient s'agrandir par un mouvement continu dont on suit les progrès d'étage en étage. Il en est ainsi du genre *Engelhardtia*, type curieux, représentant tropical de la famille des Juglandées. Ce n'est que tout récemment que j'en ai recueilli des traces dans les gypses d'Aix. A Saint-Zacharie, le rôle de ce genre, encore subordonné, est cependant plus important. A Armissan, il a atteint son apogée et se montre également dans des localités plus ou moins contemporaines de Sotzka et de Radoboj. Un peu plus tard, il décroît si rapidement que la mollasse suisse n'en a encore fourni aucun vestige.

Il en est encore ainsi des types de physionomie européenne; encore rares et obscurs dans la végétation du gypse d'Aix, ils oc-

Digitized by Google

cupent à Saint-Zacharie une plus grande place, la conservent dans celle des calcaires marneux du bassin de Marseille, et se développent enfin dans la flore d'Armissan pour continuer ensuite leur mouvement ascensionnel, qui ne s'arrête plus. Tel est donc l'avantage de posséder une série complète de flores locales échelonnées; on peut surprendre la nature végétale dans un de ses phénomènes les plus curieux, la marche qu'elle a dû suivre sur notre sol, en y implantant chaque type et en tirant des épreuves successives, plus nombreuses ou plus restreintes, plus monotones ou plus variées, suivant le temps, les circonstances, et souvent d'après un mode de développement qui semble dépendre plutôt des aptitudes plastiques du type lui-même que de la réaction des circonstances extérieures. Cet examen si curieux, on peut désormais le faire sur une étendue verticale déjà considérable. Armissan, situé à la hauteur du calcaire de la Beauce et vers l'horizon de l'*Anthracotherium magnum*, se relie intimement aux localités suisses situées à la base de la mollasse, et de là, par une série d'échelons aussi rapprochés que ceux de la série provençale, on remonte jusqu'à OEningen; plus d'un tiers de l'époque tertiaire se trouve ainsi déchiffrée au point de vue de la végétation. Il reste encore à poursuivre le même travail sur la partie inférieure de cette grande époque, c'est-à-dire sur le suessonien et le parisien, depuis les sables de Rilly jusqu'au gypse de Montmartre.

Or, par une circonstance heureuse, cette série tertiaire inférieure, si dénuée de végétaux dans le midi de la France, se trouve justement en posséder de nombreux vestiges dans le nord et particulièrement aux environs de Paris. Déjà notre confrère M. Watelet a donné l'exemple en publiant un grand nombre de ces plantes. Mais, loin d'être épuisée, la carrière est à peine ouverte; ce qu'il faut nécessairement pour saisir le fil de ces évolutions végétales, quelquefois si capricieuses, c'est une analyse sévère des matériaux, c'est la résignation à de patientes recherches, c'est enfin par-dessus tout l'abdication de tout parti pris, de tout esprit de système, de tout amour-propre d'auteur. C'est dans cette intention que j'ai abordé l'étude difficile de la flore de Sézanne, localité qui me paraît, par sa nature exceptionnelle, constituer un accident heureux susceptible de donner la clef de bien des problèmes. Placé à la base de toute la série, Sézanne doit être le point de départ d'une étude sur la végétation éocène. La beauté des échantillons, la grandeur des empreintes, le relief de leurs linéaments, ne doivent pas faire illusion sur la difficulté de saisir des formes qui se rapportent à une époque trop éloignée pour ne

Digitized by Google

pas rendre l'analogie incertaine ou même trompeuse, et provoquer bien des illusions de première vue. J'espère, à force de persévérance, atteindre à des résultats, sinon définitifs, du moins pleins d'intérêt pour l'avancement de la science paléontologique. Le mélange complet, ou du moins la juxtaposition des formes les plus exotiques avec celles qui sont encore l'apanage de notre continent et qui se montrent peut-être pour la première fois, la liaison d'une part avec les types de la craie, de l'autre avec ceux de l'ordre actuel par l'intermédiaire des formes tertiaires plus récentes, tel me paraît être en deux mots le caractère saisissant de la végétation de Sézanne, dont les espèces, connues par moi, s'élèvent maintenant à environ 80. Ces notions, je les dois à plusieurs années d'études persistantes et de recherches poursuivies sur les lieux mêmes; c'est dire que je suis déjà loin de la faible esquisse, ancienne à cause des nécessités du tirage, que renferme l'introduction placée en tête du volume que je présente à la Société. Qu'il me soit permis, en terminant, de solliciter de nouveau l'hospitalité des *Mémoires* pour mon prochain travail, tout parisien par son objet, et assez avancé pour que, dès à présent, je puisse prendre l'engagement de le déposer dans quelques mois.

Le Secrétaire donne lecture de la lettre suivante de M. Rusconi :

Monticelli, 29 novembre 1866.

Monsieur le Président,

Il suffisait assurément qu'un grand nombre d'ossements eussent été recueillis sur une petite étendue d'un terrain vierge très-ancien, pour que l'on eût immédiatement l'idée d'une station humaine, quand bien même on n'y aurait reconnu aucun os humain.

La présence des os à moelle qui seuls étaient brisés, des morceaux de silex n'appartenant pas au terrain au sein duquel ils gisaient, et plus encore l'existence d'ossements que je croyais humains, confirmèrent plus que jamais ma première opinion, et dans le courant du mois de mai dernier je publiai la découverte de ce dépôt avec la pleine conviction qu'il représentait une station humaine.

Aujourd'hui, je suis heureux de vous annoncer que l'on ne peut plus douter que ce dépôt situé dans la propriété de Santa-

Digitized by Google

Maria, *in via lata*, dans la campagne romaine, fasse partie d'une station humaine très-étendue.

Des fouilles ont été faites le 12 de ce mois, en présence du célèbre P. Angelo Secchi, du professeur Ponzi, du chevalier de Rossi et d'autres personnes, et l'on trouva quelques armes en silex de la première époque de la pierre. Ce fut le P. Secchi qui découvrit la première.

Outre les ossements trouvés jusqu'alors, d'*Elephas*, du *Bos primigenius*, du *Cervus elephas*, et une dent indéterminée que j'avais crue humaine, deux dents du *Rhinoceros tichorhinus* furent découvertes en présence de ces savants.

La main de l'homme est ici manifeste, et il semble superflu de chercher à expliquer autrement l'existence de cet amas d'ossements. Sur les lieux on parla de l'action d'un courant. Mais je ne pourrai jamais croire qu'un courant ait su faire un choix d'ossements, d'armes en silex ou de leurs débris, sans entraîner en même temps d'autres matières; je croirai bien moins encore qu'il ait pu les déposer tous ensemble. Une telle manière de faire appartient seulement à l'homme qui vivait dans ces contrées en même temps que tous les animaux reconnus dans la station humaine de la Invialatella.

Je ne crois pas davantage que ce dépôt gise sur le tuf. Je n'ai jamais trouvé d'os de grands pachydermes que là où les tufs n'existent pas; mes observations, à cet égard, ne se restreignent pas seulement aux endroits que j'ai explorés, mais elles se vérifient dans beaucoup d'autres. Si ces dépôts étaient postérieurs aux tufs volcaniques, nous devrions en trouver beaucoup plus sur ces tufs que dans les lieux où ils ont disparu, et jusqu'à présent personne n'en a trouvé dans cette situation.

Les tufs volcaniques sont donc postérieurs aux dépôts post-pliocènes qui renferment les ossements des grands pachydermes, sans excepter celui de l'Invialatella, où, en perçant le sol, on reconnaîtrait que la station humaine en cet endroit repose sur un terrain tout autre que le tuf volcanique.

Dans le courant de septembre dernier, j'ai parcouru tous les passages de Tite-Live d'où l'on peut déduire que presque tous les volcans d'Italie firent éruption dans les temps historiques en répandant leurs matières à de grandes distances, et recouvrirent des vases cinéraires sur les monts Albani. Comment douter qu'à l'époque de l'homme anté-historique ils purent recouvrir encore les dépôts de l'époque de la pierre?

La nouvelle station humaine, plus ancienne que celle de l'Italie

Digitized by Google

septentrionale, se trouve à environ douze milles de Rome, et l'on y peut aller facilement en passant de la voie Tiburtine sur la voie vieille de Monticelli.

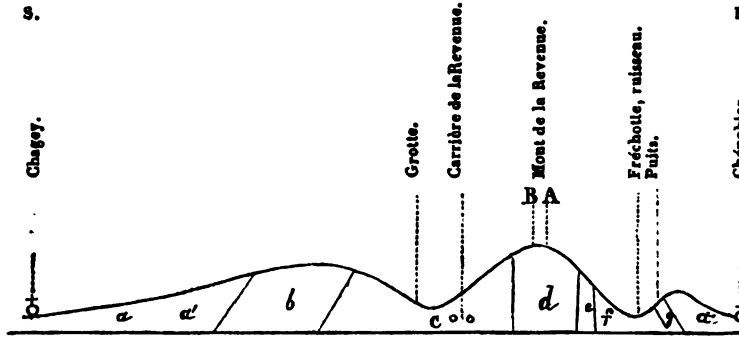
M. de Verneuil ne pense pas que la position assignée au terrain dont il s'agit soit exacte; il croit que les objets cités par M. Rusconi ont plutôt été trouvés dans un tuf remanié.

M. d'Archiac donne lecture de la lettre suivante de M. J. L. Chevillard :

Trilobites du dévonien du mont de la Revenue (commune de Chagny, près Héricourt (Haute-Saône); par M. J. L. Chevillard.

Le mont de la Revenue est situé sur le bord de la route de Chagey à Frahier, à environ 2 kilomètres de Chagey. Il constitue un ballon de forme ovale dont le grand axe, dirigé de l'est à l'ouest, a 800 mètres environ de longueur; son petit axe mesure environ 700 mètres, et son altitude est de 427 mètres.

Coupe du dévonien de la Revenue.



A — Localité à trilobites.
B — Localité à bivalves.

a — Grès bigarré.
a' — Grès vosgien.
a'' — Grès rouge.
b — Grauwacke.
c — Calcaire à dolomie.
d — Schistes du dévonien.
e — Poudingues.
f — Schistes fissiles.
g — Anthracite.

Le centre du ballon de la Revenue est formé de schistes à trilobites sur lesquels viennent s'appuyer, à gauche, un calcaire de transition et des poudingues à droite.

Digitized by Google

Schistes. — Ils peuvent s'observer en deux points, A et B.

A. *Schistes à trilobites.* — La direction de ces schistes court de l'est à l'ouest; ils plongent au sud sous un angle de 75°; ils sont formés de couches ondulées et contournées, d'une couleur gris rougeâtre. Nous y avons trouvé des *Phacops cryptophthalmus*, Emmr., et des *Orthis opercularis*, Murch., Vern. et Keys.

Les *trilobites* assez bien conservés y sont assez nombreux pour que nous ayons pu en mettre trois ou quatre à découvert sur une surface de 5 centimètres carrés. Les *Orthis* sont de dimensions variables au-dessus de 3 millimètres; ils atteignent rarement 1 centimètre dans leur plus grande largeur.

B. *Schistes à bivalves.* — Ces schistes sont bréchiformes, en blocs plus ou moins gros, très-durs, de couleur gris de fer, ou bleu verdâtre, facilement altérables par les agents atmosphériques; les couches superficielles sont comme vermoulues, percées d'un nombre infini de trous renfermant une poussière ocreuse qui n'est que le reste des fossiles; cette poussière enlevée, il reste les empreintes des fossiles en quantité prodigieuse. Dans les couches profondes, les fossiles sont mieux conservés, mais excessivement difficiles à extraire en entier, aussi ne peut-on mettre à nu qu'une des faces des coquilles bivalves appartenant à des genres assez nombreux; c'est dans cette localité que MM. Thirria et Kœchlin ont découvert des Encrines et des Strophomènes, d'où le nom de schistes à Strophomènes et à Encrines qu'ils lui ont donné.

Nous avons trouvé les échantillons ci-après, que M. Mérian a déterminés : *Spirifer macropterus*, Goldf., *S. calcaratus*, Sow., *Rhynchonella inaurita*, Sandb., *Chonetes sarcinulata*, Schloth., *Pleurophorus*, *Pterinea lineata*, Goldf., *Pecten densistria*, Sandb.

Calcaire. — A gauche, ces schistes sont concordants avec un amas de calcaire de transition qui se dirige de l'est à l'ouest, parallèlement aux strates des schistes. Ce calcaire est compacte, gris bleuâtre, à cassure esquilleuse, veiné de spath calcaire blanc et parsemé de lamelles de Crinoïdes. Il renferme des rognons de dolomie d'un brun jaunâtre, lamellaire, ferrifère et criblée de petites cavités qui sont tapissées de cristaux d'aragonite. Plusieurs de ces rognons de dolomie se fondent dans la pâte qui les enveloppe et passent au calcaire compacte. Ce calcaire se montre sur une longueur d'environ un kilomètre et demi et sur une largeur de 200 à 250 mètres.

Poudingues. — Placés à droite des schistes à fossiles, les poudingues sont formés d'une pâte rougeâtre ou brun foncé renfermant des fragments de quartz blanc anguleux ou arrondis; leur

Digitized by Google

inclinaison est variable et leur direction court de l'est à l'ouest. On retrouve ces poudingues à l'est, de l'autre côté de la Luzine, formant un mont de 30 mètres environ.

Ces poudingues sont eux-mêmes recouverts par des schistes fissiles présentant des points de ressemblance avec les schistes à fossiles; ils occupent la pente et la vallée de la Fréchotte; malgré nos recherches nombreuses, nous n'y avons pas découvert de fossiles. La direction de ces schistes va de l'est à l'ouest avec une inclinaison de 45° N.

Sur la rive gauche de la Fréchotte, on voit une couche de schiste bitumineux renfermant des plaquettes et des nids d'anthracite combustible assez semblable à la houille, mais qui en diffère par la difficulté qu'on éprouve à le faire brûler; cette couche a une puissance de 2 mètres; on y trouve des impressions végétales peu distinctes, qui paraissent appartenir au genre *Calamites*. Un puits y a été creusé, mais il a été ensuite abandonné.

Le mont de la Revenue, coupé par le tracé de la route de Chagey à Frahier, montre les schistes du dévonien en place.

Le terrain dévonien se trouve en rapport, dans le département du Haut-Rhin, avec les monts du Salbert et de l'Arsot formant un chaînon qui concourt au partage du bassin de l'Oignon et du Doubs. « MM. Fournet, Delesse, Kœchlin et Schimper disent ces » monts appartenir au carbonifère inférieur. La roche est compo- » sée de schistes en feuillets minces, gris bleuâtre ou rouge pâle, » traversée par des veines de quartz blanc; la roche schisteuse » alterne souvent avec un grès quartzeux gris. Absence de débris » organiques. Le terrain de ces monts (Salbert et l'Arsot) n'offre » que du fer oligiste, les tentatives d'exploitation n'ont pas donné » de résultats satisfaisants (*Esquisse géologique des environs de* » *Belfort*, L. Parizot, 1864). »

« En 1832 on découvrit dans le Salbert un banc de schiste » ardoisier de bonne qualité (*Statistique de la Haute-Saône*, Thir- » ria, 1863). »

L'existence de Phacops et des bivalves signalés dans cette notice démontre d'une manière évidente que le mont de la Revenue apppartient au terrain dévonien.

Quelques membres citent la découverte du même terrain faite dans les Vosges par d'autres géologues, mais qui n'ont pas encore publié leurs observations.

M. Levallois fait remarquer que le point important de la

Digitized by Google

communication de M. Chevillard est de constater que le terrain dévonien a été caractérisé dans les Vosges.

M. de Verneuil dit que M. d'Archiac lui ayant communiqué les fossiles de M. Chevillard, et qu'ayant reçu de la part de M. Parizot, auteur d'une *Esquisse géologique des environs de Belfort*, une caisse d'échantillons recueillis à Chagey, il a pu dresser les deux listes suivantes :

Collection de M. Parizot.

1. *Phacops lævis*, Munst., sp.

Synonymie : *Trinucleus lævis*, Munst.
Calymene lævis, Phill., *Palæoz. foss.*, pl. 55, fig. 250.
Trimerocephalus lævis, M'Coy, *Ann. of nat. hist.*, vol. IV, p. 404.
Phacops lævis, Salter, *Palæontogr.* (1862), vol. XVI, pl. 1, fig. 5, 6 et 7.
(Cette espèce est très-voisine du *Phacops cryptophthalmus*, Emmrich.)

2. Orthocères indéterminables.
3. *Pterinea lineata*, Goldf.
4. *Pleurophorus lamellosus ?*, Sandberg.
5. *Modiola.*
6. *Retzia*, voisine de *R. cuneata*, Dalm., sp., mais différente toutefois à cause de quatre plis dichotomes au sinus. C'est probablement une espèce nouvelle. Elle est très-rare à Chagey. La *Retzia cuneata* appartient au système silurien supérieur.
7. *Retzia ferita ?*, von Buch.
8. *Spirifer hystericus ?*, Schl.
9. *Spirifer*, voisin du *S. speciosus*, mais que l'on en peut distinguer par trois légers plis à peine visibles dans le sinus.
10. *Orthis Michelini ?*, Léveillé.
11. — *eifeliensis* ou *opercularis ?*, Vern.
12. *Chonetes sarcinulata ?*, Schl., sp.
13. *Productus subaculeatus ?*, Murch.
14. *Metriophyllum Bouchardi*, Milne Edw. et Haime.

Collection Chevillard.

1. *Phacops lævis*, Munst.
2. *Pterinea lineata*, Goldf.
3. *Pecten densistria ?*, Sandb.
4. *Rhynchonella boloniensis*, d'Orb.

Digitized by Google

5. *Spirifer Verneuili?*, Murch.
6. — *hystericus*, Schl., sp. (*S. micropterus*, Goldf.).
7. *Orthis.*
8. *Chonetes sarcinulata*, Schl., sp.
9. — variété à stries plus fortes.
10. — *dilatata*, F. Roemer, sp.

Malgré le grand nombre d'échantillons qui m'ont été communiqués, je n'ai pu reconnaître que très-peu d'espèces, dont plusieurs même sont accompagnées d'un signe dubitatif. La plus abondante et la mieux caractérisée de ces espèces est le *Phacops lævis*, dont M. Salter a donné une figure excellente, parfaitement identique avec les fragments de trilobites de Chagey. Le *P. lævis* appartient au terrain dévonien de la Franconie et du Devonshire, et cette identification est très-importante pour la fixation de l'âge des schistes de Chagey. Le *P. cryptophthalmus*, Emmrich, qui n'est peut-être qu'une variété de notre espèce, est également dévonien, et a été cité par M. Sandberger comme abondant surtout dans les couches dévoniennes supérieures des bords du Rhin.

La *Pterinea lineata*, Goldf., qui est assez reconnaissable, appartient ordinairement aux couches dévoniennes inférieures, mais la *Rhynchonella boloniensis*, une des espèces les plus communes à Ferques, caractérise la partie la plus supérieure de la formation, de même que le *Spirifer Verneuili*, dont nous avons cru reconnaître un très-mauvais fragment. Les Spirifers sont très-rares à Chagey, et c'est à peine si nous avons pu découvrir dans les deux collections deux ou trois fragments du *S. hystericus* ou *micropterus*, si abondant dans le terrain Rhénan. Quant à l'*Orthis Michelini*, elle a été découverte d'abord à Tournay dans le terrain carbonifère, mais j'en ai rencontré moi-même aussi dans les couches dévoniennes.

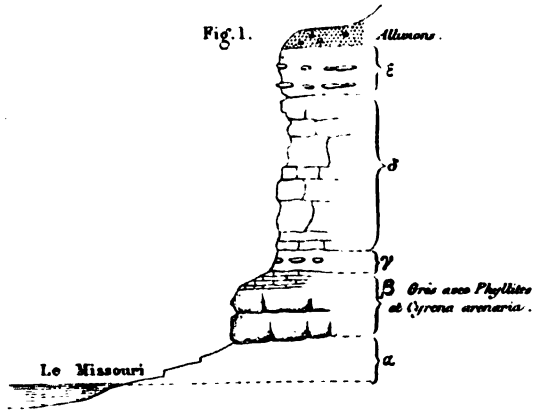
Les *Chonetes* sont mal caractérisés en ce que pas un seul ne présente les tubes qui garnissent ordinairement le bord cardinal. Cependant il nous semble difficile de ne pas rapporter les petites espèces de Chagey aux *Chonetes sarcinulata* et *dilatata*, toutes deux dévoniennes. Si l'échantillon que nous croyons être le *Productus subaculeatus* était bien conservé, il serait à lui seul plus concluant que tout le reste de la collection, mais il est si imparfait que nous ne sommes pas bien certain de sa détermination.

En résumé, nos deux listes comprennent 16 espèces, qui, bien qu'elles soient représentées par de mauvais échantillons, nous donnent la certitude presque absolue que le terrain qui les renferme est plutôt dévonien que silurien ou carbonifère.

Digitized by Google

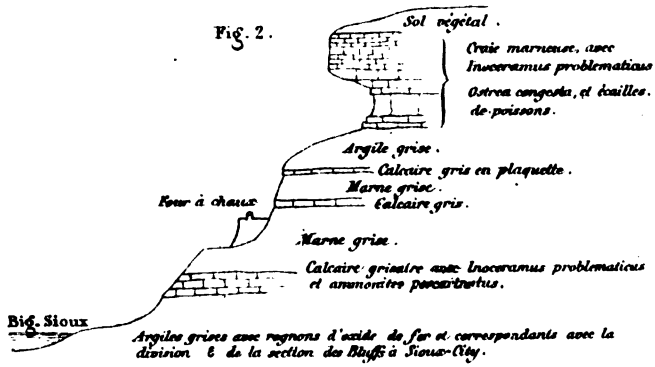
Section des Bluffs à Sioux-City

Fig. 1.



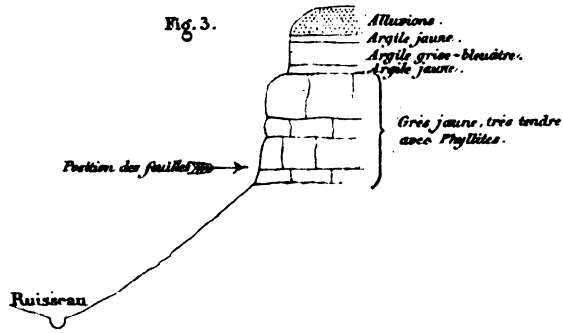
Section de la carrière Veryğood

Fig. 2.



Section de la carrière de J. A. Davis près de Tekamah

Fig. 3.



Digitized by Google

Digitized by Google

En effet, le *Phacops lævis*, à lui seul, suffit pour écarter de la question le terrain carbonifère, puisque aucune espèce de ce genre n'a jamais été rencontrée aussi haut dans la série géologique.

Quant au terrain silurien, il est si peu développé et si pauvre en fossiles dans le grand massif paléozoïque des bords du Rhin, qu'*à priori* on ne doit pas s'attendre à le rencontrer ici. Les schistes de Chagey forment l'extrémité méridionale du terrain de transition des Vosges qui n'est pas encore très-bien connu, du moins en ce qui concerne les différentes époques auxquelles on doit le rapporter. M. Élie de Beaumont en a considéré certaines parties comme appartenant au terrain dévonien, mais, dans sa carte géologique de la France, il colorie comme terrain de transition indéterminé les schistes des environs de Chagey. M. Daubrée rapporte le terrain ancien des Vosges à deux époques différentes, séparées par le soulèvement du granite du Champ du feu, mais il ne cite d'autres fossiles que des *Cyathophyllum* et des *Calamopora* entre Russ et Schirmeck, où déjà depuis longtemps M. de Buch avait aussi découvert quelques restes organiques.

Les collections faites aux environs de Belfort par MM. Parisot et Chevillard ont donc une véritable importance, puisqu'elles nous permettent de constater l'existence d'un terrain dévonien, caractérisé par ses fossiles, à l'extrémité méridionale de la chaîne des Vosges. Le grand travail de MM. Kœchlin-Schlumberger et Schimper (1) nous a déjà appris que le terrain carbonifère est représenté dans ces contrées par des schistes et des roches métamorphiques avec impressions végétales, et, d'un autre côté, M. Jourdan a trouvé, il y a déjà longtemps, dans des porphyres noirs, près de Plancher-les-Mines, les *Productus gigas*, *P. Martini*, *P. semireticulatus* et d'autres fossiles de l'époque carbonifère (2).

Ainsi donc, peu à peu, le jour se fait sur la classification des terrains anciens des Vosges, où déjà, grâce à la paléontologie, nous pouvons distinguer deux des étages principaux de la grande série paléozoïque.

---

(1) *Le terrain de transition des Vosges*, Strasbourg, 1862.

(2) *Revue de géologie*, par MM. Delesse et Laugel, 3e vol., p. 312. Dans l'une des séances du Congrès des Sociétés savantes tenue à la Sorbonne en avril 1863, M. Jourdan a annoncé avoir découvert des fossiles siluriens au mamelon de la Thure, au sud de Chenebier, et des fossiles dévoniens au sud et à l'est du Donon, près de Fromont, de Schirmeck, de Barembach et de Reuss.

Digitized by Google

M. d'Archiac donne lecture de la note suivante de M. Reboux :

Recherches archéologiques et paléontologiques faites dans l'intérieur de Paris; par M. Reboux.

Depuis longtemps on fait de grandes recherches dans des pays éloignés, quand nous avons sous nos pieds, à Paris même, les preuves les plus certaines de l'ancienne industrie de la pierre. Je dis industrie, car parmi les silex travaillés que j'ai trouvés, ceux qui ont servi d'outils sont plus communs que ceux qui ont servi d'armes. Ces objets sont tout à fait à l'état rudimentaire ; par conséquent ils semblent appartenir à l'époque la plus primitive.

Il y en a cependant de beaucoup de formes différentes, tantôt triangulaires ou en forme de coin, tantôt en pointe de flèche ; on en voit qui paraissent avoir été des extrémités de lances ; plusieurs sont pointus et affilés ; ils représentent des couteaux, des scies ou des grattoirs, des lancettes, des serpettes ou des crochets. Le plus grand nombre a la forme de haches que je n'ai vues dans aucun musée ni dans aucune collection particulière. Néanmoins, le même système a toujours présidé à leur confection, car elles présentent constamment un côté convexe et un côté concave ; le côté convexe a une arête médiane, avec deux éclats longitudinaux et un talon bien indiqué.

Ces instruments se trouvent souvent plusieurs ensemble et presque à la même profondeur, c'est-à-dire de 7 mètres à 10^{m},50 au-dessous de la surface du sol, et quelquefois plus bas encore.

Je ne puis avoir de doutes sur la contemporanéité de l'homme et des grands herbivores quaternaires, car les débris si nombreux de ces animaux que j'ai recueillis se trouvent pour la plupart au-dessus des outils de l'homme.

L'Éléphant, le Rhinocéros, l'Aurochs, le Cheval, l'Hippopotame, le Renne, le Cerf, se présentent, comme profondeur, à peu de distance les uns des autres, c'est-à-dire de 9 à 6 mètres au-dessous de la surface du sol.

La plupart des silex sont corrodés et translucides ; presque toutes les sortes de cette pierre sont réunies ; telles sont les cornéennes, les pyromaques, les cacholongs. Près de deux mille échantillons ont été trouvés dans trente-huit carrières ou sablières à Reuilly, Ivry, Vaugirard, Grenelle, Neuilly, Levallois, Clichy et Batignolles ; c'est dans ces dernières localités que mes découvertes ont été le plus fructueuses. Voilà quatre années que je me livre à ces recherches, et je crois être arrivé à trouver tous les

Digitized by Google

intermédiaires entre les pierres les plus grossièrement taillées qui se trouvent dans le bas du diluvium jusqu'aux haches polies qui se rencontrent près de la surface du sol, de manière qu'on peut suivre le progrès de l'industrie.

Un grand nombre de silex ont, selon toute apparence, servi au culte religieux; ils sont fort remarquables, en ce qu'ils ont été sciés à peu près à moitié et ensuite cassés.

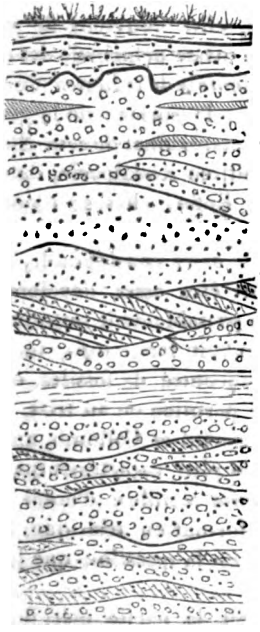
Si les espèces animales qui vivaient à l'époque de la pierre taillée sont les mêmes qu'aujourd'hui, il faut supposer qu'elles ont beaucoup dégénéré; au contraire, les hommes paraissent être devenus plus grands, car les instruments transmis dans le diluvium ont dû être confectionnés par de très-petites mains.

Les objets que j'ai recueillis sont en partie destinés au Muséum de Paris.

Je donne ci-dessous la coupe d'une des sablières où j'ai découvert le plus grand nombre de pièces.

Coupe de la sablière Crétu, chemin de la Révolte.

(Hauteur totale, 10 mètres.)



Humus superficiel noirâtre.

Limon rougeâtre.

Cailloux unis par un ciment limoneux.

Sable jaune.

Sable blanc.

Alternances de petites couches blanchâtres ou noircies par du manganèse, déposées obliquement par un fort courant.

Cailloux et sables gris.

Limon argileux.

Cailloux jaunâtres.

Cailloux et sables gris.

Cailloux.

Cailloux et sables gris.

Niveau de la Seine, au-dessous duquel les idragages atteignent 1m,50 à 2 mètres.

Digitized by Google

M. de Verneuil fait remarquer que les ossements fossiles qu'il a découverts avec M. Louis Lartet, dans les environs de Madrid, étaient, comme ceux cités dans la note précédente, au-dessus de la couche à silex travaillés.

M. E. Jacquot fait la communication suivante :

Sur la composition et sur l'âge des assises qui, dans la Péninsule ibérique, séparent la formation carbonifère des dépôts jurassiques ; par M. E. Jacquot.

Les assises interposées entre le terrain houiller et les dépôts jurassiques jouent un rôle important dans la constitution du sol de la péninsule ibérique. Il est peu de points de cette contrée où on ne les rencontre, et elles atteignent, sur quelques-uns, un développement considérable. Au nord, elles paraissent par lambeaux sur le versant méridional des Pyrénées, et on peut les suivre sur les deux revers de la chaîne cantabrique dans la province de Santander, dans les Asturies et jusque dans la Galice. Dans les provinces de l'est, comprenant Teruel, Castellon de la Plana, Cuenca, Albacete, Valence et Murcie, elles couvrent de vastes espaces ; elles constituent notamment la masse principale des montagnes d'Alcaraz, situées à l'extrémité orientale de la Sierra Morena, et un certain nombre de pointements à la surface de la grande plaine de la Manche étendue au pied septentrional de cette Sierra. On les trouve encore vers l'extrême sud, en Andalousie, dans les environs de Jaen, Séville et Malaga. Enfin, elles se montrent également sur deux points en Portugal : dans le voisinage de Coïmbre, où elles occupent une étendue assez considérable, et au sud, dans l'Algarve, où elles paraissent être assez développées, quoique l'espace qu'elles occupent soit passablement restreint.

L'âge de ces couches est resté, pendant longtemps, indéterminé ; comme on n'y avait jamais rencontré de fossiles, on les rapportait indifféremment au système permien ou au trias. C'est seulement vers 1850 que MM. de Verneuil et Collomb, après y avoir constaté l'existence des espèces les plus caractéristiques du muschelkalk, annoncèrent qu'un certain nombre d'entre elles appartenaient incontestablement à la formation triasique. Mais devaient-elles toutes y rentrer ? Telle est la question que je me suis proposé de résoudre.

J'ai eu l'occasion d'explorer, en 1859, la partie méridionale de la Muela d'Albarracin, contrée de plateaux élevés qui est assez

Digitized by Google

généralement connue, en Espagne, sous le nom de Serrania de Cuenca. Le dépôt qui sépare le terrain houiller des assises jurassiques s'y présente avec un développement considérable. D'une part, j'ai été frappé des analogies que la partie supérieure de ce dépôt offre avec le muschelkalk et le keuper, tels qu'ils sont constitués en Lorraine. De l'autre, il m'a paru que le système arénacé qui en forme la base, tant à raison de son épaisseur que par l'ensemble de ses caractères lithologiques, se rapprochait beaucoup plutôt du nouveau grès rouge et du grès des Vosges que du grès bigarré. J'ai donc été conduit à admettre que le dépôt interposé, dans la Péninsule, entre le terrain houiller et la formation jurassique, se divisait, d'une manière très-nette, en deux systèmes, dont l'un était de l'époque triasique, tandis que l'autre appartenait à l'époque permienne. Cette conclusion n'était pas uniquement fondée, comme on le verra plus loin, sur l'analogie de composition; elle reposait également sur l'indépendance géographique qu'affecte, d'une manière fréquente, le second système par rapport au premier.

Je me propose donc d'établir :

I. Que le muschelkalk et les marnes irisées de la Serrania possèdent une composition en tous points identique avec celle que ces mêmes terrains présentent en Lorraine;

II. Que l'énorme dépôt rouge, en grande partie arénacé, placé dans la Serrania au-dessous du muschelkalk ne saurait être assimilé au grès bigarré de la région vosgienne; qu'il s'en distingue aussi bien par sa puissance que par son faciès, qui est celui si caractéristique du nouveau grès rouge et du grès des Vosges; qu'il y a lieu dès lors de le classer dans le système permien, et que l'indépendance qu'il affecte fréquemment par rapport aux assises triasiques conduit à la même conclusion.

I. Pour rendre évidente la première proposition, il convient de rappeler d'abord, d'une manière au moins sommaire, la composition du muschelkalk et des marnes irisées en Lorraine. Cette composition a été établie dans son ensemble par les auteurs de la *Carte géologique de la France;* mais c'est à M. Levallois que l'on doit de l'avoir fixée dans ses détails. Elle est singulièrement constante dans toute l'étendue de la contrée, et, dans le département de la Moselle qui m'est plus particulièrement connu, elle présente, en allant de bas en haut, la succession des assises suivantes.

Le muschelkalk comprend trois étages :

1° Un étage presque exclusivement marneux, à la base duquel

Digitized by Google

se montrent des glaises bigarrées, grises, rouges ou vertes, renfermant quelques dépôts lenticulaires de gypse et qui est terminé par des marnes magnésiennes, grises ou jaunes, sableuses et micacées contenant des silex bruns ou noirâtres, en petites couches ou simplement à l'état de rognons, du quartz grenu, blanchâtre, des dolomies celluleuses avec des veinules spathiques et de gros bancs marneux de la même roche. Cette première assise ne renferme aucun corps organisé fossile. C'est dans sa partie inférieure, au milieu des glaises gypseuses que se trouve le gîte de sel gemme exploité par dissolution à Saltzbronn, près de Sarralbe, et c'est également à ce niveau qu'appartiennent les eaux minérales salines rencontrées dans le sondage de Mondorff, grand duché de Luxembourg, et celles qui sourdent dans la vallée de la Moselle un peu au-dessous de Sierck.

2° Un étage calcaire dans lequel les marnes ne jouent plus qu'un rôle tout à fait secondaire. Il commence par des bancs assez épais, remplis de grains verts et de débris d'encrines qui rendent lamellaire la cassure de la roche, et il est terminé par des assises minces d'un calcaire compacte, d'un gris de fumée, taché ou veiné de jaune, à cassure conchoïde, lesquelles alternent avec de petits lits de marnes grises ou verdâtres à nodules calcaires.

Ces couches minces, placées vers le sommet du second étage, sont le gisement habituel des fossiles du muschelkalk, l'*Ammonites nodosus*, la *Terebratula vulgaris* et l'*Avicula socialis*; elles présentent également d'une manière à peu près constante, en relief à leur surface, des empreintes allongées de forme cylindroïde, très-caractéristiques.

3° Enfin un étage (1) caractérisé par des dolomies ou des calcaires fortement magnésiens, grenus ou même semi-cristallins, renfermant, sous forme de moules, les mêmes espèces que l'assise précédente, et formant en général des bancs très-puissants qui

(1) Cet étage, que j'ai cru devoir réunir au muschelkalk par des considérations tirées de la paléontologie et de sa disposition dans le département de la Moselle par rapport au groupe calcaire auquel il est constamment agrégé, a été classé par M. Levallois dans les marnes irisées; c'est celui que l'on observe au confluent de la Vesouze et de la Meurthe, près de Lunéville, et dont il a fait le groupe inférieur du keuper. L'on ne saurait voir aucun dissentiment essentiel dans cette divergence d'appréciation, puisque ce n'est en réalité qu'une manière différente de placer l'accolade au milieu d'assises qui offrent de fréquents passages, et dans lesquels il est toujours très-difficile d'établir des divisions bien tranchées.

Digitized by Google

alternent avec des marnes sableuses, grises ou verdâtres, offrant de nombreuses empreintes végétales. Cet étage doit être placé sur l'horizon de celui que M. d'Alberti a décrit, dans le Wurtemberg, sous le nom de *Lettenkohle*, comme appartenant au groupe des marnes irisées dont il forme la base. Il renferme habituellement dans la Souabe une couche de houille terreuse.

Quant au Keuper, il est constitué, en Lorraine, par un puissant dépôt de marnes magnésiennes, rudes au toucher, se délitant en fragments conchoïdes et offrant une grande bigarrure de couleurs parmi lesquelles dominent le rouge lie de vin et le gris verdâtre ou bleuâtre. Il offre néanmoins, d'une manière constante, à certains niveaux, quelques assises pierreuses, dolomie marneuse ou gypse, qui ont permis d'y introduire des divisions et de le partager en deux étages.

1° L'étage inférieur est de beaucoup le plus développé ; il est terminé vers le haut par de petites couches d'une roche compacte, d'apparence marneuse, d'un gris plus ou moins foncé, à cassure unie et mate, assez souvent fétide par percussion, qui ne rappelle en aucune façon le faciès habituel de la dolomie, bien qu'elle s'en rapproche souvent beaucoup par sa composition. Cet étage est encore caractérisé par la présence constante, au-dessous des assises dolomitiques, d'un grès micacé, à grains fins avec empreintes d'*Equisetum* et de *Calamites* qui, sur certains points, renferme une couche de combustible fossile, en général, très-pyriteux. C'est également à sa partie inférieure qu'appartiennent les puissants dépôts de sel gemme reconnus, dans les vallées de la Seille et de la Meurthe, à Dieuze, Vic, Moyenvic, Varangéville et Rosières aux Salines. Quelques amas de gypse lui sont subordonnés ; ils se montrent soit au-dessus, soit au-dessous du grès, et dans la première position on rencontre également, d'une manière constante, des rognons stratifiés et même de petites couches d'un hydroxyde de fer associé à des carbonates de magnésie et de chaux. Cet étage a donc une composition assez variée.

2° Celle de l'étage supérieur est beaucoup plus simple. Elle se réduit en effet à une assise de marne panachée, peu développée, que surmontent quelques petites couches de calcaire dolomitique et au milieu desquelles existent des dépôts de gypse toujours très-circonscrits dans le sens de la stratification.

Telle est en résumé la composition que présentent les deux étages supérieurs du trias dans toute l'étendue de la Lorraine.

En parcourant la Sernania, j'ai eu, pour la première fois, l'occasion de voir le muschelkalk dans la Peña rubbia, chaîne de

Digitized by Google

collines élevées qui s'étend sur le territoire d'Hinarejos, à quelques kilomètres au nord du petit bassin houiller du Castillejo, et j'ai été immédiatement frappé de la concordance qu'il présente avec celui de la Lorraine, tant sous le rapport lithologique que sous celui de la disposition d'ensemble des assises.

En effet, on trouve à la base de la formation, immédiatement au-dessus des dolomies et des calcaires magnésiens qui couronnent le grand système arénacé rouge d'où la Peña rubbia tire son nom, une assise de glaises plastiques contenant quelques paillettes de mica, mais remarquable surtout par sa coloration en rouge lie de vin, bigarrée des nuances vertes et grises, laquelle tranche fortement sur le fond clair des autres couches. Au-dessus de cette assise s'étend un système beaucoup plus puissant de marnes magnésiennes, grises ou jaunâtres, sableuses et micacées et par suite fortement fissiles, auquel sont subordonnés des calcaires celluleux remplis d'infiltrations spathiques et de petites couches de dolomie marneuse. En s'élevant davantage dans la côte, on rencontre des calcaires dolomitiques grenus ou sub saccharoïdes en gros bancs, puis plus haut, des calcaires compactes ou grenus en assises minces, alternant avec de petits lits marneux de même couleur. Ces dernières assises rappellent complétement celles qui sont, en Lorraine, le gisement habituel des espèces du muschelkalk, et, si les fossiles y sont très-rares, elles présentent du moins d'une manière constante à leur surface ces empreintes cylindroïdes que j'ai signalées comme étant éminemment caractéristiques de ce système de couches.

Il est impossible de ne point reconnaître, dans les assises de la Peña rubbia superposées au système arénacé rouge, les deux étages inférieurs du muschelkalk avec la composition qu'ils offrent dans la contrée étendue au pied occidental des Vosges. Il est vrai que je n'ai point reconnu dans cette localité l'étage dolomitique avec ses marnes impressionnées qui, en Lorraine, couronne la formation; mais celui-ci se montre, avec la plus grande netteté, dans la vallée de Mira, à la hauteur de Moya. En effet, le muschelkalk reparaissant, au milieu du keuper par suite d'une faille, dans le tertre isolé sur lequel est assise la ville de ce nom, et les couches calcaires minces qui terminent le second étage de la formation venant disparaître en plongeant fortement à la base du flanc gauche de la vallée, on voit, immédiatement au-dessus d'elles, les gros bancs dolomitiques associés aux marnes impressionnées qui marquent le passage du calcaire conchylien aux marnes irisées. Cette observation complète, comme on ne man-

Digitized by Google

quera pas de le remarquer, la concordance d'une contrée à l'autre déjà reconnue pour les deux étages inférieurs du muschelkalk.

Cette concordance existe d'ailleurs dans toute l'étendue de la Serrania. Ainsi les glaises bigarrées se montrent d'une manière constante à la base de la formation entre Cañete et Boniches ainsi qu'aux environs d'Aliaguilla et d'Hinarejos; elles renferment, dans ces localités, des amas de gypse blanc, compacte ou saccharoïde, qui complètent leur analogie avec celles de la Lorraine. On les observe également sur le revers occidental de la Sierra de Valdemeca, du côté de Valdemoro où elles sont surmontées par les marnes magnésiennes grises, avec les dolomies marneuses et les calcaires celluleux qui leur sont subordonnés. Quant à l'étage calcaire, il paraît à Cañete, à Boniches, ainsi que sous la ville de Moya, et toujours avec des caractères identiques.

Le parallélisme constaté entre le muschelkalk de la Serrania et celui de la Lorraine se manifeste également pour le membre supérieur du groupe triasique. Il est même peut-être plus complet pour ce dernier, car il est impossible de saisir la moindre différence dans la composition des marnes irisées des deux régions.

Dans la Serrania, de même qu'en Lorraine, la masse presque entière du keuper est formée par des marnes offrant une grande bigarrure de couleurs. Ces marnes sont magnésiennes et rudes au toucher.

On rencontre, au milieu du dépôt marneux, quelques couches pierreuses; ce sont des dolomies ou des calcaires dolomitiques, du grès, du gypse, du sel gemme et enfin des hydrates de peroxyde de fer provenant de la décomposition de carbonates lithoïdes de protoxyde, toujours associés à une certaine proportion de carbonates de magnésie et de chaux.

Les couches de calcaire magnésien s'observent à différents niveaux au milieu des marnes; mais elles sont principalement développées vers le milieu et au sommet de celles-ci. En général, elles ne rappellent pas plus que celles de la Lorraine le faciès habituel de la dolomie, et il faut avoir recours à l'analyse pour y constater la présence de la magnésie. Les calcaires magnésiens du keuper sont compactes, grisâtres, à cassure mate; la percussion y développe presque toujours une odeur fétide. Ils forment des couches peu épaisses, ayant rarement plus de 3 centimètres d'épaisseur, lesquelles sont terminées par des surfaces plates et lisses.

Le grès est constamment associé aux calcaires dolomitiques placés vers le milieu du système; il se trouve un peu au-dessous de ces derniers. Il est légèrement micacé, à grains très-fins,

Digitized by Google

cimenté par de l'argile et bigarré de nuances, rouge clair et gris, mais toujours d'une manière moins intense que les marnes.

C'est également à ce niveau que se montrent, dans les marnes irisées de la province de Cuenca, de petites assises bien réglées d'hydroxyde de fer argileux, de couleur brune ou jaunâtre, tantôt compactes, tantôt cellulenses et remplies alors de petits cristaux de quartz. Elles reproduisent complétement le faciès de certaines assises du keuper lorrain. Elles paraissent être seulement plus développées dans la Serrania, car on les voit partout, dans le voisinage du grès, en saillie à la surface des roches tendres au milieu desquelles elles sont intercalées, dessiner toutes les ondulations de la stratification. La présence constante dans le keuper de la province de Cuenca de ces petites couches ferrifères qui dérivent, comme l'analyse l'a démontré, d'un carbonate triple de protoxyde de fer, de magnésie et de chaux, prouve que cette roche fait partie intégrante, essentielle, de la formation.

Dans la Serrania, aussi bien qu'en Lorraine, les marnes keupériennes, le grès et les couches ferrifères se répartissent en deux étages uniformément couronnés par une certaine épaisseur de calcaire magnésien. L'un et l'autre renferment des dépôts lenticulaires de gypse et des cristaux de quartz bi-pyramidé. C'est à l'étage inférieur de beaucoup le plus développé qu'appartiennent le grès et les hydroxydes. C'est également dans cet étage, un peu au-dessous du grès et en relation avec des marnes gypseuses, que l'on exploite par dissolution un dépôt de sel gemme à Salinas de la Fuente del Manzano, dans la partie septentrionale de la Serrania. Je n'ai point visité la mine beaucoup plus importante de Minglanilla située non loin du Cabriel, sur la nouvelle route de Madrid à Valence par Cuenca; mais le gîte que l'on y exploite paraît être aussi à ce niveau; c'est du moins ce que l'on peut inférer de l'existence du grès keupérien sous le pont même d'Enguidanos, placé un peu plus haut dans la même vallée, et de la direction des couches qui ne s'éloigne pas sensiblement de celle du cours du fleuve. Il faut donc reconnaître que les gisements keupériens de sel gemme de la province de Cuenca sont dans une position complétement identique avec celle des puissants dépôts reconnus dans la vallée de la Seille entre Vic et Dieuze et dans celle de la Meurthe aux environs de Rosières.

J'ai eu l'occasion d'étudier les marnes irisées dans la Serrania, sur le chemin d'Enguidanos à la mine de houille d'Hinarejos, dans les environs de Villar del Humo, entre Boniches et Campillo de Paravientos, autour de Moya et de Salbacañete. Les

Digitized by Google

observations que j'ai recueillies dans ces différentes localités ne laissent aucun doute sur le parallélisme complet qui existe entre le keuper lorrain et celui de la province deCuenca.

Les caractères lithologiques des roches tendent à corroborer ce parallélisme, et cela aussi bien pour le muschelkalk que pour les marnes irisées. Beaucoup de celles que j'ai recueillies dans la Serrania ne sauraient être distinguées, sous ce rapport, de leurs congénères de la Lorraine, tant l'analogie est frappante. C'est pourquoi j'ai cru devoir présenter à la Société géologique les échantillons qui offrent cette analogie avec le plus d'évidence, Ce sont, pour le muschelkalk :

Un échantillon de calcaire cloisonné provenant des marnes magnésiennes des environs de Valdemero, sur le revers occidental et à la base de la Sierra de Valdemeca;

Un fragment de calcaire grenu détaché des gros bancs qui forment la base de l'étage calcaire sous la ville de Moya;

Deux échantillons recueillis dans les petites couches placées au sommet du même étage, présentant l'un et l'autre le type si caractéristique des assises que l'on exploite, pour moellons, à ce niveau, en Lorraine. Ils proviennent, le premier, de la localité de Moya, et le second de la Peñarubbia, sur le territoire d'Hinarejos;

Et pour les marnes irisées ;

Un rognon de gypse silicifère pris dans le voisinage du grès keupérien, au fond de la vallée du Cabriel, près du pont d'Enguidanos. Il rappelle complétement ceux qu'on rencontre avec abondance en Lorraine à la surface du sol de l'étage inférieur.

Deux échantillons de ce grès, présentant le type de celui de Vic, dans la Meurthe; l'un a été recueilli sous le pont d'Enguidanos, et l'autre près de Salbacañete, non loin du gîte salifère de Salinas.

Un échantillon d'hydroxyde de couleur jaune avec dendrites brunes, provenant des petites assises ferrifères associées au grès sur la route d'Enguidanos à la mine de houille du Castillejo. Il renferme 20.50 p. 100 d'oxyde de fer, 58.50 p. 100 de carbonate de chaux, 4.70 p. 100 de carbonate de magnésie, et est tout à fait comparable aux minerais qui ont été exploités autrefois, pour l'usine de Creutzwald, dans le bois de Velving, près Boulay.

Deux échantillons, pris dans les couches de calcaire dolomitique qui couronnent l'étage inférieur, l'un à Villar del Humo, l'autre à la Pacheca, territoire de Moya. Ils présentent tous les deux le type si caractéristique des dolomies keupériennes de la Lorraine.

Digitized by Google

Le premier renferme 4 atomes de carbonate de chaux pour 3 atomes de carbonate de magnésie, et le second est une dolomie, bien qu'il n'en ait nullement le faciès.

Enfin, un fragment de calcaire dolomitique recueilli au même niveau sur le chemin d'Enguidanos à la mine de houille d'Hinarejos, et dans lequel existent quelques empreintes mal définies de bivalves. Il rappelle les dolomies de Flocourt, Piblange et Charleville, dans la Moselle, qui renferment également des fossiles sous forme d'empreintes ou de moules.

L'analogie constatée dans la disposition générale des assises entre le muschelkalk et les marnes irisées de la province de Cuenca et ces mêmes terrains en Lorraine se maintient donc dans les détails et jusque dans le faciès des roches placées sur le même horizon. Il m'a paru qu'il y avait quelque intérêt à signaler ce parallélisme si complet entre des formations de même âge qui se trouvent séparées par une distance d'environ 500 lieues. Ne faut-il point en conclure que les conditions dans lesquelles s'est effectué en Espagne le dépôt des deux groupes supérieurs de la formation triasique ne différaient en aucune façon de celles qui ont présidé à la sédimentation des mêmes terrains en Lorraine?

Je suis disposé à croire que les observations ultérieures ne feront qu'étendre, aux nombreux points de la Péninsule où ces deux groupes se montrent au jour, le rapprochement que j'ai été conduit à établir. C'est du moins ce que l'on peut inférer de la lecture de quelques passages des mémoires dans lesquels MM. de Verneuil et Collomb ont consigné les résultats de leurs observations, et des données que j'ai recueillies sur des points éloignés de la Serrania. Tout tend, au résumé, à mettre en évidence l'uniformité de composition de ces dépôts dans toute l'étendue de la péninsule ibérique.

II. Ce rapprochement une fois établi, on n'éprouve plus aucune difficulté pour assigner la véritable place du grand dépôt arénacé qui, dans la Serrania, est interposé entre le terrain houiller et le muschelkalk. Si, en effet, ce dépôt n'est point assimilable au grès bigarré de la Lorraine, il faut de toute nécessité descendre d'un rang dans l'échelle géologique et le rapporter à l'époque permienne. Or il est facile de montrer qu'il n'a aucune analogie avec le premier, tandis qu'il reproduit au contraire, avec une remarquable netteté, tous les caractères des assises qui représentent cette époque en France, notamment dans la région vosgienne.

Dans la Serrania, le système arénacé rouge auquel le muschel-

Digitized by Google

kalk est superposé est très-développé; il n'a pas, en moyenne, moins de 500 à 600 mètres de puissance, et il présente certainement, sur quelques points, une épaisseur encore plus considérable. C'est lui qui constitue toutes les parties élevées de la contrée, notamment le pic de Ranera, la Cabeza de don Pedro et la sierra de Valdemeca. Il se différencie donc déjà complétement, sous ce rapport, du grès bigarré de la Lorraine qui, nulle part, n'atteint une puissance supérieure à 50 mètres

Les assises inférieures reproduisent tout à fait le type du nouveau grès rouge, *Rothe todte liegende* des Allemands. Elles consistent en conglomérats grossiers, en grès de nature variée et en argiles schisteuses avec rognons d'oxyde de fer rouge.

Les conglomérats sont placés à la base du dépôt; ils se présentent en masses puissantes, mal stratifiées et formées d'éléments volumineux, empruntés aux terrains préexistants du voisinage, notamment aux quartzites du terrain de transition. Il n'est pas rare de rencontrer dans ces poudingues des poches irrégulières remplies par du fer carbonaté spathique assez riche; mais ces espèces d'amas n'ont nulle part une grande étendue.

Les grès qui sont superposés aux conglomérats comprennent plusieurs variétés. La plus commune est composée de grains de quartz assez grossiers, de particules feldspathiques blanchâtres en voie de décomposition; les éléments sont tantôt à peine adhérents, tantôt, au contraire, fortement agrégés; le ciment qui les réunit présente toujours une grande bigarrure de couleurs, parmi lesquelles dominent le violet, le rouge lie de vin et le gris. Aux roches qui constituent la partie principale du dépôt sont associés des grès à grains fins, avec de nombreuses paillettes de mica, les uns de nuance claire grise ou rosée, les autres ferrugineux, d'un rouge amarante. Ces derniers passent, par des dégradations insensibles, à des argiles sableuses qui renferment, sous forme de rognons ou même de petites couches, des parties dans lesquelles l'oxyde de fer s'est concentré, mais qui ne sont, nulle part, assez riches pour constituer de véritables minerais. Ces diverses variétés de grès alternent, sans aucun ordre, au-dessus des poudingues à grandes parties placés à la base du dépôt; les assises qui en occupent le sommet renferment des gîtes de cuivre carbonaté bleu et vert, sous forme de nids ou seulement de simples mouches. Ces gîtes ne paraissent être nulle part assez riches pour donner lieu à une exploitation avantageuse; ils présentent toutefois de l'intérêt, parce qu'ils se rencontrent, avec constance, dans les assises les plus élevées du grès rouge d'Hinarejos, et qu'ayant été reconnus dans

Digitized by Google

une position identique à Boniches, ils semblent former un véritable horizon à la partie supérieure du système.

Le nouveau grès rouge ne comprend que la base du puissant dépôt arénacé, interposé, dans la Serrania, entre le terrain houiller et le muschelkalk. La partie supérieure du dépôt, tout en se rattachant aux assises inférieures par de nombreux passages, présente cependant des différences assez tranchées pour en être séparée comme formation distincte. On n'y retrouve plus ces poudingues à grandes parties, si développés dans le grès rouge; les grès sont aussi moins feldspathiques et la bigarrure des couleurs y est moins prononcée.

En étudiant ce dépôt arénacé supérieur, on reconnaît bien vite que, par l'ensemble de ses caractères, il se rapproche beaucoup du type que le grès des Vosges présente dans les contrées classiques de la Lorraine et de l'Alsace. C'est pourquoi j'ai été conduit à l'assimiler à cette formation.

Le grès vosgien de la Serrania comprend deux étages bien distincts par leur nature; l'inférieur de beaucoup le plus puissant est presque exclusivement arénacé et quartzeux; le supérieur est au contraire entièrement calcaire et dolomitique.

Les grès qui constituent l'étage inférieur sont composés de gros grains de quartz et de quelques particules feldspathiques; ils sont agglutinés par un ciment ferrugineux de couleur rouge plus ou moins foncée; dans quelques couches toutefois dominent les nuances grises ou jaunâtres. Les assises sont en général peu épaisses, mais plus cohérentes que celles des montagnes vosgiennes; elles se lèvent par plaques régulières ou dalles de grandes dimensions. On y rencontre assez fréquemment et à tous les niveaux de petits galets de quartz blanc qui excluent toute idée d'assimilation avec le grès bigarré, car ce dernier est surtout caractérisé par la ténuité de ses éléments. A ce trait de ressemblance du grès rouge de la Serrania avec le grès vosgien, il faut en ajouter deux autres qui s'observent partout et qui sont très-caractéristiques; le premier est la propriété que possède ce grès de miroiter, lorsqu'il est frappé par la lumière solaire; le second est la rencontre fréquente, dans le voisinage des failles, de ces roches à surfaces polies et striées, vulgairement connues sous le nom de *miroirs*, si communes dans toutes les parties de la chaîne des Vosges qui ont été soumises à des dislocations. L'analogie est encore complétée par les effets identiques que produisent, dans les deux formations, les dégradations causées par les agents atmosphériques; rien de plus commun en effet que de rencontrer, à la surface des bancs de grès

Digitized by Google

rouge de la contrée de Cuenca, des roches restées en saillie sous forme de colonnes cannelées, comme on en trouve de si beaux spécimens dans les Vosges. Aussi est-on conduit à reconnaître que sous tous les rapports, sauf celui de la végétation, la partie de la Serrania occupée par ce terrain rappelle complétement la nature vosgienne.

Les dolomies et les calcaires magnésiens qui le couronnent ont également quelque analogie avec ceux que l'on voit, dans une position identique, sur certains points de la Lorraine allemande. Il faut toutefois reconnaître qu'ils sont plus développés dans la Serrania que dans cette dernière région. Ils se présentent en assises puissantes assez bien réglées, presque toujours dépourvues de végétation. L'analyse accuse dans la plupart des roches de cet étage une proportion plus ou moins considérable de carbonate de magnésie; beaucoup sont même de véritables dolomies. Elles sont en général grenues, grisâtres ou bleuâtres; quelques-unes sont bréchiformes. Celles qui se montrent à la base du système renferment assez communément de gros grains de quartz, ce qui établit leur liaison avec le dépôt gréseux auquel elles sont superposées.

Toutes ces couches sont presque complétement dépourvues de corps organisés fossiles; je n'y ai rencontré que quelques empreintes de plantes, peu déterminables, dans les grès placés au sommet du nouveau grès rouge sur le territoire de Boniches.

L'étage dolomitique qui couronne le grès vosgien de la Serrania renferme des gîtes métallifères, selon toute vraisemblance contemporains du dépôt des assises qui rappellent ceux que l'on observe au même niveau dans la Lorraine allemande, à Saint-Avold, Hargarten-aux-mines, etc., ainsi qu'au Bleyberg entre Aix-la-Chapelle et Bonn dans la province rhénane. Aux environs d'Hinarejos, il contient de la calamine disséminée en petits nids, et, sur le versant méridional du pic de Ranera aussi bien que du côté opposé vers Talaguellas, l'hématite associée à la baryte sulfatée s'y rencontre sous forme de veines mamelonnées. Les gîtes métallifères de la dolomie vosgienne ne sont nulle part d'une grande richesse dans la Serrania. Ils paraissent être toutefois assez constants à ce niveau dans toute l'étendue de la péninsule ibérique, et sur certains points ils acquièrent une importance considérable. Tel est notamment le gîte de calamine exploité à Alcaras, à l'extrémité orientale de la Sierra Morena, et qui se trouve être dans une position manifestement identique avec celui d'Hinarejos, d'après la description qu'en ont donnée M. de Verneuil et Collomb.

Digitized by Google

C'est également à ce niveau que M. de Luxan, dans son *Reseña geologica* de l'Annuaire de 1858, place les puissants dépôts de calamine qui ont été reconnus récemment dans la province de Santander et qui sont l'objet d'exploitations importantes. Il y aurait là, au résumé, dans toute l'étendue de la Péninsule et même dans une partie de l'Europe occidentale, un grand horizon métallifère d'une constance remarquable, lequel serait constitué, sur certains points, par de la galène, sur d'autres, par de la calamine. C'est un rapprochement de plus à ajouter à ceux que j'ai signalés. C'est aussi un argument à l'appui de la classification que je propose, car on sait qu'un des caractères du groupe permien est de renfermer des minéraux métalliques variés, en couches ou en amas contemporains du dépôt des assises.

Les conglomérats et les grès rouges interposés entre le terrain houiller et le muschelkalk ne sont point confinés dans la Serrania; ils se montrent sur de nombreux points de la Péninsule. On les retrouve notamment sur le versant méridional des Pyrénées et dans toute l'étendue de la chaîne Cantabrique, dans la sierra d'Alcaraz, dans les anfractuosités de la sierra Morena et sur plusieurs points de la province de Murcie; ils entrent également dans la composition du Moncayo, l'un des pics de la sierra d'Urbion; ils paraissent enfin en Portugal, aux environs de Coïmbre et dans l'Algarve. Dans ces différentes positions, le grand dépôt arénacé rouge paraît conserver ses caractères et présenter une composition remarquablement uniforme. M. Lan l'a étudié dans la vallée du Biar, au nord-est de Séville, sur le versant méridional de la sierra Morena. Le dépôt caractérisé, dans cette localité, par sa couleur rouge, présente la plus grande analogie avec celui de la Serrania. Il comprend en effet des poudingues disposés à la base de l'étage, et dans le haut, des psammites et des argiles couronnées par une assise de calcaires dolomitiques. Les couches y sont disposées dans le même ordre que dans la province de Cuenca, et les caractères lithologiques des roches sont également identiques, d'après la description qu'en donne M. Lan. Une circonstance qui mérite d'être remarquée est que, malgré la distance qui sépare cette ville de Séville, on retrouve dans les unes et dans les autres des gîtes métallifères à des niveaux qui se correspondent. Il y a donc uniformité de composition entre ces puissants dépôts arénacés que l'on rencontre en Espagne, intercalés entre le muschelkalk et le terrain carbonifère ou les formations plus anciennes.

L'indépendance que ces dépôts affectent, par rapport aux assises

Digitized by Google

incontestablement triasiques, est presque toujours manifeste; elle tend à les faire considérer comme appartenant bien à une formation distincte de ces dernières.

Dans la Serrania, on voit, il est vrai, les deux systèmes de couches constamment réunis; mais on ne saurait s'empêcher de reconnaître qu'il n'y a point passage de l'un à l'autre, car il n'existe aucun rapport entre les calcaires dolomitiques si résistants qui couronnent le dépôt arénacé rouge et les glaises panachées, molles, placées à la base du muschelkalk. Il est encore vrai que, nulle part, on ne constate de discordance de stratification, en passant de l'un des terrains à l'autre; mais on sait qu'il est très-rare d'en rencontrer entre les assises du groupe permien et celles du trias. Toutefois il faut remarquer qu'il y a, dans la Serrania, indépendance constante de position entre les deux systèmes de couches. Les assises fortement redressées du grès rouge, couronnées par les calcaires dolomitiques qui en dépendent, s'élèvent partout à de grandes hauteurs et constituent de véritables montagnes, tandis que le muschelkalk et les marnes irisées se tiennent à leur pied, et ne forment en réalité que les contre-forts de ces dernières. La même observation a été faite par M. Vilanova dans la sierra d'Espadan, qui appartient à la province de Castellon de la Plana, et qui offre une remarquable analogie avec la Serrania; les grès rouges qui en forment le noyau s'élèvent constamment à de grandes hauteurs au-dessus des deux membres supérieurs du trias. Ce n'est point d'ailleurs le seul point de rapprochement entre ces groupes montagneux, car la Muela qui constitue l'accident principal de la Serrania et la sierra d'Espadan sont, l'une et l'autre, de l'âge du soulèvement du Thuringerwald, dont elles reproduisent la direction.

En suivant le dépôt rouge, en dehors des limites dans lesquelles je l'ai étudié, on constate, au point de vue de son indépendance, des faits encore plus significatifs. Ainsi, dans la vallée du Biar, par exemple, ce dépôt existe, sans être accompagné par aucune des assises triasiques, et il faut remarquer qu'il est couronné par les calcaires dolomitiques, c'est-à-dire précisément, par les couches que je considère comme formant, en Espagne, la limite supérieure du système permien. La même chose se produit à Alcaraz, où les grès rouges, terminés vers le haut par les dolomies métallifères, sont immédiatement recouverts, d'après M. de Verneuil, par des couches à Caprotines qui dépendent du terrain crétacé. On pourrait citer, dans la Péninsule, beaucoup d'autres points où le dépôt rouge se trouve isolé. A la Osa de Montiel, près de la source du

Digitized by Google

Guadiana et non loin d'Alcaraz, Casiano de Prado a observé un étage composé, à la base, de grès rouges, et, à la partie supérieure, de calcaires dolomitiques, dépourvus de fossiles, qu'il a rapporté à l'époque triasique, mais dans lequel il est impossible de ne pas reconnaître le grand système arénacé rouge de la Serrania. D'après les détails consignés dans le tome VIII de l'*Histoire des progrès de la géologie*, ce système existerait également seul en Portugal. M. Ribeiro, qui a fourni les renseignements donnés par M. d'Archiac sur cette contrée, signale, notamment dans l'Algarve, une bande de grès rouge dont la partie supérieure est occupée par des bancs calcaires, magnésiens, sans fossiles.

L'indépendance de position des deux systèmes de couches, là où ils se trouvent réunis et, dans beaucoup de cas, l'indépendance géographique de l'un par rapport à l'autre, sont donc des faits qui ne sauraient être contestés et qui constituent un argument décisif en faveur de leur séparation et de la reconnaissance, dans l'intérieur de la Péninsule, d'une formation intermédiaire entre le terrain carbonifère et le trias, laquelle ne saurait appartenir qu'à l'époque permienne.

L'institution du système permien en Espagne rend parfaitement raison d'une anomalie restée jusqu'ici sans explication. En donnant, dans l'ouvrage déjà cité, un aperçu d'ensemble sur la formation triasique dans cette contrée, M. de Verneuil a partagé la contrée en trois zones, dans lesquelles celle-ci se montre sous des aspects différents : la zone nord dans laquelle les grès dominent, celle du centre caractérisée par l'extension des calcaires, celle du sud par la place qu'y tiennent les argiles. Ces différences, très-réelles d'ailleurs, ne correspondent point, suivant moi, à des changements de faciès dans la même formation ; elles s'expliquent, de la manière la plus naturelle et la plus satisfaisante, par la prédominance, dans chacune de ces zones, d'un des deux systèmes de couches que j'ai été conduit à séparer. Ainsi, si dans la chaîne cantabrique, par exemple, on a, sur quelques points, rencontré des assises qui, d'après leurs fossiles, ont dû être rapportées au muschelkalk, il est manifeste que ce qui y domine c'est le grand dépôt arénacé rouge, rapporté à l'époque permienne. Il est facile de le reconnaître dans les descriptions qu'en donnent les géologues espagnols, bien qu'ils le placent habituellement sur l'horizon des marnes irisées, par suite de la tendance qu'ont les observateurs peu familiarisés avec les vrais types triasiques, de rapporter à ce terrain toutes les assises qui offrent des bigarrures de couleurs. C'est également, et bien certainement, le système arénacé rouge

Digitized by Google

qui se montre dans toute l'étendue de la chaîne des Pyrénées avec ses poudingues à la base et son faciès si caractéristique, et ici, sans être accompagné par aucune couche de l'époque triasique, car on n'a jamais signalé la présence du muschelkalk ou des marnes irisées dans ces montagnes.

Je termine par cette observation, n'entendant nullement aborder la question quelque peu ardue de l'âge des assises qui, dans l'extrême sud-ouest de la France, sont intercalées entre le terrain houiller et le lias. En poussant jusqu'aux extrêmes confins de l'Espagne la conclusion à laquelle m'a conduit la déduction logique des faits, j'ai voulu seulement montrer qu'une fois admise, elle pourrait bien réagir un jour sur la classification de ces couches. L'opinion qui prédomine aujourd'hui les range dans le trias; mais, comme l'a fait observer avec beaucoup de raison l'auteur de l'*Histoire des progrès de la géologie*, cette détermination n'est que provisoire. Après avoir lu, avec attention, dans cet ouvrage, les motifs donnés à l'appui par les observateurs qui l'ont proposée, je ne puis m'empêcher de faire remarquer que ces motifs sont bien loin d'être décisifs, et que rien ne s'oppose, par conséquent, à ce que la classification généralement admise soit révisée.

M. de Verneuil explique les raisons qui l'ont fait hésiter à se prononcer sur l'assise dont il s'agit, mais, d'après les considérations que fait valoir M. Jacquot, il est porté à adopter l'opinion de ce dernier.

M. Alb. Gaudry, en mettant sous les yeux de la Société quelques échantillons des animaux fossiles recueillis par MM. Martin et Reboux, donne les explications suivantes sur les genres et les espèces auxquels il croit que ces animaux appartiennent.

Sur les instruments humains et les ossements d'animaux trouvés par MM. Martin et Reboux dans le terrain quaternaire de Paris; par M. Albert Gaudry.

Les travaux considérables exécutés par la Ville de Paris ont donné une grande activité à l'exploitation de plusieurs sablières quaternaires, notamment à celles de Grenelle, de Levallois, de Clichy. Deux hommes zélés pour la science, MM. Martin et

Digitized by Google

Reboux, ont entrepris de rechercher dans ces sablières tous les vestiges qui peuvent éclairer l'histoire des temps où vécurent nos premiers aïeux. Les investigations de M. Martin ont eu lieu sur la rive gauche de la Seine, à Grenelle; celles de M. Reboux ont embrassé la partie de la rive droite qui s'étend de Neuilly à Clichy, et surtout les environs de Levallois. Ces naturalistes ont bien voulu abandonner au Muséum d'histoire naturelle la plupart des objets qu'ils ont recueillis; M. d'Archiac m'a confié le soin de les déterminer.

Avant les explorations de MM. Martin et Reboux, les sablières de Grenelle et de Clichy avaient déjà attiré l'attention des paléontologistes. C'est un savant de Genève, M. Hippolyte Gosse, qui, le premier, signala dans le terrain quaternaire de Paris des silex taillés associés avec des restes d'animaux fossiles (1); il en fit la découverte à Grenelle en 1860. Plus récemment, MM. Éd. Lartet et Collomb (2) ont rencontré à Clichy un silex travaillé du type de Saint-Acheul avec des molaires de Mammouth (3) et d'Éléphant antique. Cuvier (4), de Blainville (5), MM. Gervais (6) et Éd. Lartet (7) ont mentionné ou décrit les ossements de plusieurs animaux extraits des mêmes gisements. Cependant les matériaux que l'on possédait jusqu'à présent étaient encore rares. MM. Martin et Reboux, outre une multitude d'instruments en silex, ont réuni de nombreux ossements; le premier a donné au Muséum de Paris 210 échantillons, le second en a donné 160, ce qui fait un total de 370 pièces en assez bon état pour être déterminées.

Les animaux dont M. Martin a découvert les débris à Grenelle sont les suivants :

Mammouth (Éléphant primitif).
Éléphant antique.
Rhinocéros à narines cloisonnées?.

---

(1) Gosse, *Note sur des silex taillés trouvés à Paris* (*Comp. rend. de l'Acad. des sc.*, vol. L, p. 812, séance du 30 avril 1860).

(2) Lartet et Christy, *Cavernes du Périgord*, p. 35 (extr. de la *Revue archéologique*, 1864). — Lartet, *Notes au bas de la carte géologique des environs de Paris par M. Collomb*, 1865.

(3) Selon M. Brandt, il faudrait écrire Mamont au lieu de Mammouth (*Ann. des sc. nat.*, *Zoologie*, 5e sér., vol. V, p. 280, 8 66).

(4) Georges Cuvier, *Recherches sur les ossements fossiles*.

(5) De Blainville, *Ostéographie*.

(6) Gervais, *Zoologie et paléontologie française*.

(7) Lartet, *loc. cit.*

Digitized by Google

Cheval (la variété appelée *Equus plicidens* domino).
Ane?.
Hippopotame amphibie.
Bovidé de la taille du Bœuf primitif.
Bovidé de la taille de l'Aurochs européen.
Zébu (Bœuf indien)?.
Renne.
Cerf du Canada.
Cerf commun de France (1).

Les quadrupèdes dont M. Reboux a rencontré les restes dans les sablières de Levallois et de Clichy sont les suivants :

Mammouth.
Éléphant antique?.
Rhinocéros qui avait des membres plus grêles que le Rhinocéros à narines cloisonnées ?.
Cheval.
Hippopotame amphibie.
Sanglier commun.
Bœuf primitif.
Taureau (*Bos taurus*) de la taille de l'Aurochs européen.
Grand cervidé indéterminé.
Cerf commun de France.

Je demande à la Société la permission de lui soumettre les observations que j'ai eu l'occasion de faire en classant les produits des recherches de MM. Martin et Reboux :

Objets travaillés. — Les silex taillés, qui sont de beaucoup les plus nombreux, sont ceux que l'on appelle vulgairement des couteaux. Ils sont généralement remarquables par le soin avec lequel leur extrémité postérieure a été émoussée; cette particularité permet de reconnaître les indices d'un travail humain sur des silex qui, au premier abord, ne semblent pas avoir été façonnés. Avec les couteaux, on a recueilli des silex en forme de fers de lance, du même type que ceux de Saint-Acheul, et des boules, dites marteaux, servant à tailler les instruments en silex. Je dois mentionner aussi la lame interne d'une défense de grand Sanglier, qui a été amincie sur ses deux bords; MM. d'Archiac, Éd. Lartet, Desnoyers et de Mortillet, auxquels je l'ai montrée, ont pensé que cet amincissement ne pouvait avoir été produit que par la main de l'homme.

---

(1) Pour compléter la liste des quadrupèdes fossiles de Grenelle, il faut citer une Hyène et un grand Chat trouvés par M. Gosse.

Digitized by Google

Éléphants. — Les restes d'Éléphants figurent parmi les pièces les plus communes dans les sablières; cela tient peut-être à leur grand volume, qui doit attirer les regards des ouvriers. Les débris de jeunes Éléphants paraissent surtout abondants, à en juger par les recherches faites jusqu'à présent : sur 9 molaires d'Éléphant, que M. Martin s'est procurées à Grenelle, il y en a 7 qui proviennent d'individus jeunes; M. Reboux a trouvé aussi des dents de petits Éléphants à Levallois; tout dernièrement, M. Louis Lartet a acquis une mâchoire d'un très-jeune individu, extraite dans cette localité. En consultant les restes d'Éléphants de Grenelle ou de ses environs, classés dans les anciennes collections du Muséum, j'ai observé que la plupart appartenaient également à des sujets non adultes. La réunion de ces petits animaux est singulière, car l'Éléphant femelle n'ayant qu'un Éléphanteau à la fois, il n'y a pas de raison pour que les jeunes soient plus nombreux que les adultes.

Il est à noter que la plupart des molaires de Mammouth et d'Éléphant antique, découvertes dans le drift, présentent des types bien accentués; ceci ne peut étonner les naturalistes qui admettent la théorie de la lente modification des espèces; car, à l'époque où le drift a été déposé, le Mammouth et l'Éléphant antique sont à la fin de leur existence spécifique; par conséquent, la divergence de leurs caractères doit être parvenue à son maximum. Pour les voir se lier entre eux, il faudrait remonter vers le temps où ils ont commencé, c'est-à dire vers l'âge pleistocène, alors que se déposait le forest-bed du Norfolk. En effet, ainsi que le montrent les belles séries du Musée de Norwich et la collection du Révérend Gunn, on rencontre dans le forest-bed des molaires de formes intermédiaires, soit entre celles de l'*Éléphant antique* et du *Mammouth*, soit entre celles de l'*Éléphant antique* et de l'*Éléphant méridional* (1). Cette dernière espèce ne semble pas s'être prolongée, comme les deux autres, jusqu'à l'époque du drift; dans mon ouvrage sur l'Attique, je l'avais mentionnée parmi les fossiles quaternaires de la vallée de la Tamise; c'est une inexactitude que je me hâte de rectifier.

Chevaux. — Lorsque M. Owen examina les dents de Chevaux de la caverne d'Oreston, il observa des molaires supérieures, dont l'émail était plus plissé que chez les Chevaux actuels; il inscrivit

(1) Je parle seulement ici de l'*Éléphant méridional* du forest-bed, car l'*Éléphant méridional* du crag est très-différent de l'*Éléphant antique*.

Digitized by Google

ces molaires sous le nom d'*Equus plicidens* pour les distinguer des dents ordinaires, qu'il rangea sous la désignation d'*E. fossilis* (*E. caballus*). Le savant paléontologiste anglais ne manqua pas de faire ressortir l'intérêt de la découverte d'un Cheval quaternaire qui a formé un intermédiaire entre les Chevaux tertiaires nommés Hipparions et les Chevaux actuels. En considérant le plissement de l'émail sur les dents de Chevaux recueillies dans les sablières de Paris (1), j'ai cru remarquer : 1° que, souvent, les molaires supérieures ont leur émail un peu plus plissé que chez nos Chevaux domestiques, les Dauws, les Zèbres (2), et qu'elles rappellent le type de l'*E. plicidens* d'Oreston; 2° qu'il y a une transition insensible entre les molaires dont l'émail est très-plissé et celles où il est peu plissé; d'où il faudrait conclure que les Chevaux auxquels appartiennent ces dernières molaires constituent une race descendue de l'*E. plicidens*. Si ces observations se confirmaient, elles fourniraient un utile document pour l'étude de la transformation des êtres; M. Rütimeyer, qui connaît si bien la dentition des Équidés, tend à considérer les espèces des divers Chevaux fossiles européens comme de simples races.

Outre les dents, on a trouvé de nombreux os de Chevaux dans les sablières de Grenelle, de Levallois et de Clichy. La plupart égalent en dimension ceux de nos plus forts Chevaux domestiques; un naturaliste auquel on les remettrait sans en dire la provenance, afin de ne pas influencer son jugement, serait sans doute disposé à les attribuer à des Chevaux nourris et formés par l'homme, car les Équidés originairement sauvages de l'époque actuelle ou des temps géologiques n'ont pas une si grande stature.

Hippopotame. — M. Martin a découvert à Grenelle trois défenses, une incisive et une molaire d'Hippopotame; M. Reboux a rencontré une molaire du même animal à Levallois. En comparant ces pièces avec celles de l'*Hippopotamus major* du val d'Arno, j'ai observé qu'elles ont presque un cinquième de moins et qu'elles annoncent un animal de formes moins lourdes; lorsque je les ai portées auprès des plus grandes têtes de l'Hippopotame amphibie qui vit maintenant en Afrique, j'ai vu que la dimension et la

(1) Le plissement de l'émail présente d'assez grandes différences suivant le point de la dent où l'usure permet de l'examiner; il faut tenir compte de cette variation, lorsque l'on compare les molaires des équidés.

(2) Les dents de Zèbre et de Dauw que j'ai eu l'occasion d'étudier ont leur émail un peu plus plissé que celles des Chevaux.

Digitized by Google

forme sont parfaitement les mêmes; je n'ai donc pas de raisons pour séparer de cette dernière espèce l'Hippopotame fossile de Paris. Déjà en 1858, M. Éd. Lartet, dans une note à l'Académie, a exprimé l'opinion que l'Hippopotame, confondu généralement avec l'*Hippopotamus major*, se rapprochait peut-être davantage de la grande espèce d'Afrique, et en 1862, M. Hellmann (1) a cité à Tonna (Thuringe) l'Hippopotame amphibie associé avec le Mammouth, le Rhinocéros à narines cloisonnées, l'Ours des cavernes, etc. Ainsi, il faudrait croire qu'un animal des rivières chaudes de l'Afrique actuelle s'est joué dans notre Seine à une époque où le climat était probablement encore plus froid qu'aujourd'hui. Si l'on connaissait toutes les parties du corps, on y trouverait, je pense, l'indice de quelque légère modification produite en même temps que le changement de milieu.

Zébu? — M. Martin a donné au Muséum une portion de crâne d'un petit Bœuf qui mesure $0^m,060$ de l'insertion de la corne à la suture médiane des frontaux et porte une cheville de corne lisse, longue, mince, très-ronde, peu courbée; bien que son extrémité soit brisée, cette cheville a $0^m,100$ de long; à sa base, la circonférence ne dépasse pas $0^m,100$, et, à un décimètre plus loin, elle a encore $0^m,090$. Cette corne diffère de celles du *Bos longifrons* (*B. brachyceros*), parce qu'elle est proportionnément plus longue, moins épaisse à la base, parce que son diamètre est plus égal et qu'elle n'a aucun indice d'aplatissement. Elle rappelle le Zébu, et le morceau de crâne qui la supporte ne diminue pas cette ressemblance. Toutefois, il faudrait posséder des pièces plus nombreuses avant d'assurer qu'une espèce, aujourd'hui vivante dans l'Inde, habita le sol parisien; les cornes ont des caractères très-variables.

Taureaux primitifs. — M. Reboux a recueilli des chevilles de cornes d'un très-grand *Bos primigenius* et une cheville de corne d'un Bœuf moindre que le précédent, mais plus fort que le *B. taurus*. A côté de ces échantillons, se trouvent de nombreux os du tronc et des membres qui se rapportent, les uns à un Bovidé plus fort que tous les Bovidés actuels, les autres à un Bovidé de la taille de l'Aurochs européen; je ne peux, comme pour les cornes, décider s'ils appartiennent au genre Bœuf ou au genre Bison. En effet, les plus habiles paléontologistes, Cuvier, Laurillard, MM. Owen et Gervais ont écrit que l'Aurochs est un animal plus élancé que

(1) Hellmann, *Die Petrefacten Thüringens nach dem Materiale des Herzogl. Naturalien-Kabinets in Gotha* (*Palæontographica*, volume de supplément, p. 2, fig. 4, Cassel, 1862).

Digitized by Google

le Bœuf; M. Owen a dit que ses métacarpiens sont plus grêles. Cependant, on vient de monter, dans le Musée de Paris, le squelette du superbe Aurochs qui a vécu à la ménagerie; or cet Aurochs a des métacarpiens moins grêles que ceux des Bœufs. Il n'est pas probable que les savants, dont je viens de citer les noms, se soient trompés dans une observation toute matérielle; il faut plutôt admettre que, chez les Bisons, les os des membres présentent des variations individuelles trop grandes pour permettre de décider, d'après leur seule inspection, si un Bovidé fossile est du genre Bœuf ou du genre Bison.

Cerf du Canada. — M. Martin a découvert, à Grenelle, un énorme bois de Cerf. La galerie de zoologie du Muséum a reçu du roi Louis XV un échantillon de *Cervus canadensis*, d'une grandeur exceptionnelle qui égale celle de la pièce de Grenelle; en outre, la forme est la même. La circonférence du bois fossile est de $0^m,20$ au-dessous du cercle de pierrures, de $0^m,27$ immédiatement au-dessus de ce cercle, et de $0^m,20$ au-dessus du 3e andouiller. C'est un fait intéressant que celui de la coexistence sur le sol parisien de deux Cerfs tels que le *C. elaphus* et le *C. canadensis*, si voisins pour la forme, si différents pour la taille; il paraît, au premier abord, fournir une objection contre ceux qui, tendant à regarder les espèces actuelles comme des descendantes des espèces quaternaires, supposent une filiation entre le *C. elaphus* et le *C. canadensis*; il est, en effet, peu probable que, dans la même contrée, et par conséquent dans les mêmes conditions, certains *C. canadensis* aient dégénéré de manière à devenir des *C. elaphus*, tandis que d'autres *C. canadensis* ont conservé leur maximum de grandeur. Cette difficulté théorique sera écartée, si l'on admet que les Cerfs ont opéré des migrations analogues à celles du Renne et de quelques autres animaux cités par M. Éd. Lartet (1); car alors on peut dire : à une époque ancienne, des *C. canadensis* sont venus des régions septentrionales dans notre contrée, et, rencontrant des conditions différentes de celles de la mère patrie, ils se sont changés en *C. elaphus;* à une époque plus récente, d'autres *C. canadensis* ont émigré encore, mais ils ont été surpris par les phénomènes diluviens, avant que leur dégénérescence ait eu le temps de s'accomplir; voilà pourquoi dans les mêmes couches, on trouve les restes du *C. canadensis* et du *C. elaphus*. Il serait éga-

(1) Éd. Lartet, *Sur les migrations anciennes des mammifères de l'époque actuelle* (*Comp. rend. de l'Acad. des sc.*, vol. XLVI, séance du 22 février 1858).

Digitized by Google

lement possible de faire la supposition contraire et de croire qu'à l'origine il y a eu dans notre pays des *C. elaphus*, que plusieurs d'entre eux, en se répandant vers le nord, sont devenus des *C. canadensis*, et que plus tard ces *C. canadensis* sont retournés près des rives d'où leurs ancêtres étaient partis. Je pense que l'une de ces hypothèses, ou quelque autre semblable, sera un jour justifiée par les faits, car on voit tant de traits de ressemblance entre le *C. elaphus* et le *C. canadensis*, de même qu'entre le *Bos taurus* et le *B. primigenius*, entre le *Bison europæus* et le *B. priscus*, entre l'*Hyæna crocata* et l'*H. spelæa*, etc., qu'il est difficile de douter qu'il y ait eu entre eux une réelle parenté.

M. Reboux a donné au Muséum, outre les ossements découverts dans le drift, des ossements de Cerf élaphe, de Bœuf ordinaire et de Sanglier qui proviennent d'un terrain plus récent; il a même recueilli à Levallois un morceau de crâne humain remarquable par son épaisseur et un silex habilement poli. A la partie supérieure des sablières de Levallois, au-dessous de l'humus noir en voie de formation, on observe un limon argileux, épais de 2 à 3 mètres, qui semble une ancienne terre végétale et se distingue par une teinte légèrement rougeâtre. C'est probablement dans cette couche qu'ont été enfouis les échantillons dont je parle; il ne serait pas sans intérêt de l'étudier; elle pourrait représenter l'âge des cités lacustres de la Suisse, car il n'y a pas de raison pour que le pays parisien ait été inhabité durant le temps qui s'est écoulé entre l'époque des phénomènes diluviens et l'époque historique.

M. de Mortillet fait observer que, la plupart du temps, les objets recueillis dans les alluvions anciennes ne sont pas trouvés par des géologues, mais par des ouvriers, et qu'il est prudent de ne pas toujours se fier aux renseignements donnés par ces derniers. Il cite quelques faits justifiant ce qu'il avance.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Note sur le calcaire de Provins; par le docteur Émile Goubert (1).

Sur la route d'Épernay à Avize (Marne), on rencontre, un peu avant cette dernière ville, le village de Cramant, au pied du

(1) Cette note est le résumé d'une communication faite en juin 1865.

Digitized by Google

mont Sarrant. Il est assis sur la craie de Meudon, où l'on trouve, à la marnière du pays : *Manon globulosum*, *Ananchytes ovata*, *Magas pumilus*, *Terebratula carnea*, *Pecten quinquecostatus*, *Belemnitella mucronata*, etc. Au-dessus, le calcaire pisolitique si développé près de là. Au mont Aimé et à Vertus, viennent les argiles et bancs noirs des lignites du Soissonnais, avec leurs fossiles ordinaires et, à la base, un banc pétri de *Chara helicteres*. Puis, se montre un calcaire d'eau douce, blanc grisâtre, crevassé, tendre, gélif, que n'avait jusqu'ici signalé aucun géologue. C'est sur lui que j'appellerai l'attention.

Il correspond aux bancs lacustres de Saint-Parres (près Nogent-sur-Seine) et de Provins, dont il contient les fossiles : *Planorbis Leymerii*, Desh., cc.; *P. Chertieri*, id., ar.; *Paludina novi-gentiensis*, id., c.; *P. Orbignyi*, id., cc.; *Limnæa Michelini*, id., c.; *Helix Edwardsi*, id., ac.; *Agatina Nodoti*, id., ar. Il offre, en outre, une autre espèce d'Agatine, marginée, plus allongée que la précédente, une très-grande quantité de moules de *Cyclostoma mumia*, espèce absente à Provins et à Saint-Parres, mais commune à Longpont, enfin, ce qui est fort intéressant, une coquille saumâtre à l'état d'empreintes, petite Cyrène qui n'y paraît d'ailleurs pas commune.

Ces bancs sont surmontés par d'épais calcaires lacustres (travertin de Saint-Ouen) plus durs, plus blancs, plus compactes, avec moules ou empreintes de Limnées (*L. longiscata* et autres), Planorbes, *Helix*, *Cerithium lapidum*; on peut les suivre près du sommet des collines de tous les environs. Ces collines sont couronnées par des meulières sans fossiles, rapportées à l'époque du calcaire de Brie.

Le premier calcaire de Cramant, qu'on voit bien notamment au fond de Mardut, à 100 mètres de la route, représente, comme à Provins, le calcaire grossier, et, plus spécialement, nos marnes à Bithynies, inférieures au *banc vert*, saumâtres, intermédiaires entre le calcaire grossier supérieur et l'inférieur, ce dernier marin et auquel il convient, par les fossiles, de rattacher le moyen. Les bancs à Paludines de Cramant étaient connus de M. Varnier, géologue d'Avize, qui les rapportait au travertin de Saint-Ouen. Telle fut sans doute l'opinion de la Société lorsqu'elle visita le mont Sarrant en 1849; le *Bulletin* ne fait d'ailleurs pas mention de ces couches (1). Au contraire, il affirme que « le calcaire grossier disparaît à peu près à la limite des territoires de Damery et de

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 1849, p. 704-708.

Digitized by Google

Cumières (à 6 lieues environ de Cramant), se terminant sur les sables de Cuise sans fossiles qui atteignent 195 mètres. »

Les bancs lacustres qui, dans l'est de notre bassin, tiennent à à eux seuls lieu de tout le calcaire grossier, ne sont pas localisés, comme on l'avait cru jusqu'ici, à Provins (Seine-et-Marne) et, quelques lieues plus loin, à Saint-Parres (Aube). Entre ces gisements et Longpont (Aisne), où M. Michelot a découvert les mêmes fossiles sous le banc vert, dans la série même du calcaire grossier, il existe évidemment un grand nombre de points de raccordement. On les trouvera quand on s'astreindra à regarder de plus près ces épaisses masses de calcaire lacustre qui, dans l'est, sur les bords de notre bassin, sont rapportées à peu près indifféremment soit au calcaire de Saint-Ouen ou à celui de Brie, soit en masse à l'un et à l'autre, les fossiles y étant (sauf dans quelques gisements privilégiés) aussi rares que peu déterminables, et, toujours, génériquement au moins, analogues : Limnées, Planorbes.

Cramant est un de ces heureux points de repère. Autour d'Épernay et de Reims, divers monticules présentent aussi le calcaire de Provins. Ainsi, dans le ravin de Fleury-la-Rivière, la masse calcaire offre inférieurement des Planorbes et des Limnées identiques avec ceux de Cramant; il en est de même de la montagne de Ludes, près Reims. Dans l'ouest, non loin de Chartres, M. Hébert a observé les mêmes fossiles au-dessus de la craie même, sous le calcaire de Beauce.

En résumé, sur les bords extrêmes du bassin de Paris, nous trouvons de vastes masses en calcaire lacustre, sans alternance de bancs marins pour aider les déterminations stratigraphiques et en interrompre la monotone ressemblance. Ces dépôts qui ont ainsi dépassé, dans leur distribution topographique, les couches marines qui les isolent plus près de Paris, appartiennent au travertin de Saint-Ouen, à celui de Brie, à celui de Beauce, enfin, ajouterons-nous, dans l'est principalement, à un travertin antérieur au premier, le calcaire de Provins, représentant du calcaire grossier,

Ce calcaire n'est d'ailleurs évidemment pas propre au seul bassin de Paris. Il nous paraît permis de lui rapporter tous les gisements lacustres à *Planorbis pseudo-ammonicus* de France et d'Allemagne, ce Planorbe n'étant évidemment autre que le *P. Leymerii*.

Digitized by Google

Séance du 7 janvier 1867.

PRÉSIDENCE DE M. ÉD. LARTET.

M. Alphonse Milne Edwards, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, décembre 1866; in-4.

De la part de M. Bureau, *De la végétation à l'époque houillère* (*Revue des cours scientifiques de la France et de l'Étranger*, 5 janvier 1867); in-4.

De la part de M. A. Damour, *Sur la composition des haches de pierre trouvées dans les monuments celtiques et chez les tribus sauvages* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 17 décembre 1866), 13 p., in-4.

De la part de M. L. Simonin, *Leçon d'ouverture du Cours de géologie professé à l'École centrale d'architecture* (1865—1866), in-8, 25 p. Paris, 1867; chez F. Savy.

De la part du Gouvernement des Pays-Bas, feuilles 7 et 21 de la *Carte géologique des Pays-Bas*.

De la part de M. F. Giordano, *Escursione al gran Cervino nel luglio* 1866, in-8, 23 p. Turin, 1866; chez G. Cassone et Cie.

De la part de M. F. Stoliczka, *Summary of geological observations during a visit to the provinces Rupshu, Karnag, South, Ladak, Zanskar, Suroo and Dras, of Western Tibet*, 1865, in-8, 18 p. Calcutta, 29 mars 1866.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1866, 1er sem., t. LXIII, nos 25 à 27; in-4.

Table des comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1er sem. 1866, t. LXII; in-4.

Annales des mines, VIe série, t. IX, 3e livr. de 1866; in-8.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XIII, 1866. — *Revue bibliographique E*; in-8.

Digitized by Google

L'Institut, nos 1721 et 1722; 1866; in-4.

Réforme agricole, décembre 1866; in-4.

Mémoires de la Société imp. d'agriculture, sciences et arts d'Angers, t. IX, 1re partie; 1866, in-8.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, novembre 1866; in-8.

Société académique des sciences, arts, etc., de Saint-Quentin, 3e série, t. VI. — *Travaux de* 1864 *à* 1866; in-8.

The quarterly Journal of the geological Society of London, 1er novembre 1866; n° 88; in-8.

The Athenæum, nos 2043 à 2045; 1866 et 1867; in-4.

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, t. IV, 3e cahier, 1866; in-8.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XVI, nos 7 et 8, octobre et novembre 1866; in-8.

Revista minera, 15 décembre 1866; in-8.

M. le Président annonce la mise en vente du Mémoire n° 2, t. VIII; 2e série, des *Mémoires de la Société* (Mémoire de M. E. Brossard, *Sur la géologie de la subdivision de Sétif* (*Algérie*).

M. le Président lit une lettre de M. Alf. Caillaux, secrétaire, dans laquelle il annonce qu'un mal de jambe l'empêchant, pour quelque temps encore, d'assister aux séances, il envoie sa démission.

La Société, *à l'unanimité*, refuse d'accepter la démission de M. Caillaux.

M. Danglure, trésorier, présente l'état suivant de la caisse au 31 décembre 1866 :

Il y avait en caisse au 31 décembre 1865. .	906 fr.	70 c.
La recette, du 1er janvier au 31 décembre 1866, a été de.	19,467	55
Total. . .	20,374	25
La dépense, du 1er janvier au 31 décembre 1866, a été de.	19,743	20
Il reste en caisse au 31 décembre 1866. . .	631 fr.	05 c.

Digitized by Google

La Société adopte successivement les nominations que le Conseil a faites pour 1867 dans les diverses Commissions.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

Commission du Bulletin : MM. DE VERNEUIL, COLLOMB, GRUNER, Alph. MILNE EDWARDS, D'ARCHIAC.

Commission des Mémoires : MM. DESHAYES, DAUBRÉE, VIQUESNEL.

Commission de Comptabilité : MM. PARES, COLLOMB, MICHELOT.

Commission des Archives : MM. VIQUESNEL, marquis DE ROYS, DESNOYERS.

On procède à l'élection du Président pour l'année 1867.

M. DE VERNEUIL, ayant obtenu 101 suffrages sur 123 votes, est élu Président pour l'année 1867.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. BELGRAND, D'ARCHIAC, DESHAYES, DELESSE.

Secrétaire : M. N. DE MERCEY.

Vice-Secrétaire : M. Alb. DE LAPPARENT, Louis LARTET.

Trésorier : M. Éd. COLLOMB.

Membres du Conseil : MM. Éd. LARTET, DANGLURE, MARCOU, GERVAIS.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1867, de la manière suivante :

Président.

M. DE VERNEUIL.

Vice-Présidents.

M. BELGRAND,
M. D'ARCHIAC,
M. DESHAYES,
M. DELESSE.

Secrétaires.

M. Alfred CAILLAUX,
M. N. DE MERCEY.

Vice-Secrétaires.

M. Alb. DE LAPPARENT,
M. Louis LARTET.

Digitized by Google

Trésorier.

M. Éd. COLLOMB.

Archiviste.

M. le marquis DE RAINCOURT.

Membres du Conseil.

M. DAUBRÉE,
M. JANNETTAZ,
M. le marquis DE ROYS,
M. DAMOUR,
M. GRUNER,
M. MICHELOT,
M. J. DESNOYERS,
M. MILNE EDWARDS (Alphonse),
M. Éd. LARTET,
M. DANGLURE,
M. J. MARCOU,
M. P. GERVAIS.

Commissions.

Commission du Bulletin : MM. DE VERNEUIL, COLLOMB, GRUNER, Alph. MILNE EDWARDS, D'ARCHIAC.

Commission des Mémoires : MM. DESHAYES, DAUBRÉE, VIQUESNEL.

Commission de Comptabilité : MM. PARÈS, COLLOMB, MICHELOT.

Commission des Archives : MM. VIQUESNEL, marquis DE ROYS, J. DESNOYERS.

M. J. Delanoüe donne lecture de la note suivaante :

De l'existence de deux lœss distincts dans le nord de la France; par M. J. Delanoüe.

Chaque chose devrait avoir un nom, et n'en avoir qu'un seul. Cela serait surtout désirable en histoire naturelle; et c'est précisément le contraire qui arrive trop souvent. On est, jusqu'à un certain point, excusable, alors qu'il s'agit de choses ou d'espèces douteuses, mal définies, ou difficiles à observer. Mais rien de semblable n'a lieu pour les derniers termes de la série géologique, pour ces nappes immenses de limon si abondamment répandues sur le globe, recouvrant tout, n'étant jamais recouvertes et frappant toujours nos regards par leur fertilité, leur surface immense et surtout l'uniformité de leur composition.

Ainsi, le dépôt superficiel argilo-sableux qui s'étend sur la Belgique, la Prusse Rhénane et le nord de la France devrait être depuis longtemps bien connu; il n'en est rien cependant. Les

Digitized by Google

anciens auteurs n'en ont pas parlé, et les nouveaux lui assignent des noms et des positions bien différentes. Ce terrain dont nous allons nous occuper en particulier est aujourd'hui généralement appelé *loess* et doit être analogue au lehm des bords du Rhône; il doit en être du moins le contemporain.

Plusieurs savants l'ont appelé, en tout ou en partie, *diluvium rouge*, *terre végétale*, etc.

Necker assimile son limon d'atterrissement supérieur au lehm ou loess de Schaffhausen.

M. d'Archiac l'a parfaitement décrit sous le nom d'*alluvion ancienne* (1).

M. Du Souich l'appelle, avec plusieurs géologues, le *limon des plaines*. Il aurait peut-être dû dire le *limon des plateaux*, pour le mieux distinguer des alluvions des vallées avec lesquelles, du reste, il n'a pas entendu le confondre.

Dumont et les géologues belges le nomment *limon hesbayen*. La petite carte géologique de Belgique en indique les limites par une ligne qui, en France, ne dépasse pas la Picardie, tandis qu'il en existe de grandes étendues dans la Brie, la Beauce, la Normandie, etc.

Les illustres auteurs de la *Carte géologique de la France* désignent le loess, ainsi que le diluvium, par la lettre a'; mais ils ne le signalent pas dans le nord de la France, où cependant il occupe tant d'espace. C'est M. d'Archiac qui a fait cette remarque dans son cours au Muséum d'histoire naturelle.

Ces contradictions et cette logomachie sont déplorables; il y a urgence à les faire cesser. J'ai cru en découvrir la cause, et la voici. Il existe en réalité deux loess différents, superposés et bien distincts, que l'on a jusqu'à présent confondus en un seul. Une description succincte de ces deux terrains fera ressortir leur entité et cesser désormais, je l'espère, tout imbroglio.

Pour ne pas augmenter une synonymie déjà si confuse, je me contenterai ici des noms de *loess inférieur* et *loess supérieur*. Une observation préliminaire est indispensable. Ces deux limons, de même que le diluvium, ne peuvent être bien étudiés que sur les plateaux; car ils n'ont pas là cette stratification évidente qu'ils offrent dans toutes les vallées, et qui est due à de nombreux remaniements. Les fleuves, alors qu'ils étaient rentrés dans les vallées, ont formé des terrasses étagées de gravier et de limon, correspondant à autant d'abaissements successifs de leurs eaux. Les dépôts

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. II, p. 143.

Digitized by Google

des plateaux et ceux des vallées ne peuvent donc pas être identiques. L'étude même de ces terrains meubles sur les pentes est encore sujette à de graves erreurs, car ils sont éboulleux et démantelés. M. d'Archiac l'a très-bien observé, quand il dit : « Les protubérances de l'alluvion ancienne correspondent aux plus grandes épaisseurs et sont ravinées sur les bords. » Quant aux limons, qui sont d'âges si différents et si contestables, je m'abstiendrai de tout rapprochement synchronique.

Tous les terrains de sédiment s'offrent à nous indifféremment à l'état de grès, d'argiles, de schistes ou de calcaires, plus ou moins stratifiés, qui se substituent indifféremment les uns aux autres. Les deux loess, au contraire, le supérieur surtout, conservent généralement dans toute leur épaisseur une homogénéité, une constance de composition et même de couleur qu'on ne trouve guère dans les autres terrains sédimentaires. Ils consistent, l'un comme l'autre, en une seule assise de 1 à 12 mètres d'épaisseur d'argile arénacée, plus ou moins ocreuse et sans stratification bien sensible.

Leur partie inférieure participe quelquefois de la nature des terrains voisins. Elle emprunte du calcaire, des silex ou du gravier à la craie et au diluvium sous-jacent. En Belgique, où les terrains tertiaires sont bien moins calcaires et bien plus arénacés qu'aux environs de Paris, le limon hesbayen, dit M. Toilliez, devient souvent tellement sableux à la base que les ouvriers belges lui ont donné le nom particulier d'*ergeron*. Il est remarquable que les deux loess sont très-pauvres en fossiles. Ils ne contiennent que de petits et rares mollusques terrestres et d'eau douce de l'époque actuelle (Quiévrain, Marly-la-Ville, etc.). M. d'Archiac a cité dans l'Aisne les espèces actuelles de *Pupa*, *Helix*, *Clausilia*, *Succinea*, etc. Ces dépôts se sont effectués postérieurement au creusement des vallées, en nappes régulières et continues, immédiatement après les bancs, ou plutôt barres, irrégulières et discontinues, de cailloux, silex et graviers désignés sous le nom de *diluvium gris* ou *rouge* (1).

Voici maintenant ce qui différencie parfaitement les deux loess. Le loess inférieur est de couleur d'ocre jaune clair, argilo-sableux, et si maigre qu'on ne peut le faire entrer que pour un tiers ou un cinquième dans la fabrication des briques. On l'appelle *argi-*

(1) Il est certain que des sources, soit calcaires, soit ferrugineuses, ont postérieurement, tantôt cimenté, tantôt rougi le diluvium; mais il est absolument impossible de faire des étages distincts de ces variétés épigènes.

Digitized by Google

lette en Normandie, *terre douce* en Picardie. Il contient toujours une forte proportion de calcaire, qui va jusqu'à 0,30, en partie dans sa pâte et en partie sous forme de concrétions tuberculaires ou cylindriques (1). C'est ce loess inférieur qui offre la plus grande analogie avec celui des bords du Rhin. Il est presque toujours recouvert par le loess supérieur, mais il ne s'étend, ni aussi loin, ni aussi haut, ce qui confirme sa parfaite indépendance. Sa stérilité est notoire; des agriculteurs de Picardie m'ont assuré qu'il ne rend pas la semence quand il est cultivé seul et sans amendement.

Le loess supérieur est d'un brun ocreux rougeâtre; il est plus ferrugineux et d'une nuance plus foncée que celle du loess inférieur, dont il se distingue souvent par une ligne de démarcation nettement tranchée (briqueteries de Sarcelles, etc.). Il est bien plus argileux que le précédent et généralement connu sous le nom d'*argile*, ou *terre à briques*, parce qu'il peut être employé seul à cet usage. Le calcaire n'est pas un élément essentiel et caractéristique de sa composition, car les acides n'y produisent pas de sensible effervescence. Mais ce procédé étant impuissant lorsqu'il s'agit de reconnaître dans une terre quelques centièmes seulement de carbonate de chaux, j'ai dû recourir à l'analyse. Voici les seules localités où j'aie trouvé, jusqu'à présent, du calcaire dans le loess supérieur, et encore ne suis-je pas bien certain qu'il ne soit pas dû à quelque mélange accidentel.

A l'hermitage de Montmorency. 0,060

A la briqueterie du Clos-Montholon, près Clamart, et au-dessus d'un loess inférieur qui en contient 0,180. . 0,065

Dans le chemin qui va de la rue du Bois au viaduc de Clamart et au-dessus d'un loess inférieur contenant 0,20 de calcaire. 0,017

Enfin j'ai trouvé dans le loess supérieur du nord, tantôt un millième, et tantôt pas du tout de carbonate calcaire, ci. 0,001

Je regrette bien de n'avoir pas encore eu le temps de faire toutes les analyses nécessaires pour obtenir la composition moyenne de ce terrain si important pour l'industrie et l'agriculture. Je me bornerai aujourd'hui à l'aperçu suivant des éléments du loess supérieur des environs de Lille et de Valenciennes.

1° Une argile mélangée de sable quartzeux très-fin et en proportion convenable pour l'agriculture et les briqueteries.

---

(1) M. Delesse l'a très-bien remarqué dans sa belle carte agronomique des environs de Paris.

Digitized by Google

2° Des matières organiques (fumates, humates et autres).

3° Une proportion variable d'hydrate ferrique, qui est incessamment ramené à l'état d'hydrate ferreux par la matière organique, jusqu'à ce que l'eau pluviale et les labours le peroxydent de nouveau.

4° De la glauconie, en partie altérée, dont proviennent sans doute les oxydes précédents.

5° Du phosphate, non calcique, mais ferrique, 2 à 4 millièmes environ (1).

6° Une notable proportion de soude et de potasse déjà signalée par M. Leblanc.

7° Quelques petites gemmes diversement colorées (2).

8° Enfin du rubidium, sans cœsium, en proportion infinitésimale, que M. Grandeau a constaté par l'analyse des salins de betteraves.

La propriété, je dirai la qualité, la plus essentielle du loess supérieur est d'avoir, contrairement au loess inférieur, une bien remarquable fertilité.

Il recouvre généralement le loess inférieur, mais s'étend bien plus loin et bien plus haut. Il monte alors seul, en couche amincie, sur les plus hauts points de la Picardie. M. de Roys m'assure qu'il existe à Ville-Saint-Jacques, à 200 mètres d'altitude. On le trouve à Montmirail à 220 mètres, à Maubeuge à 190, sur le calcaire dévonien, et plus haut encore sur les contre-forts des Ardennes. Voici quelques superpositions faciles à observer :

---

(1) Provenant sans doute de la craie glauconieuse du nord, dans laquelle j'ai trouvé constamment du phosphate et souvent jusqu'à 0,03.

(2) Provenant évidemment du sable landénien, qui contient les mêmes.

Digitized by Google

LOCALITÉS, GISEMENT, ETC.	ÉPAISSEUR MOYENNE DES LOESS.	
	Infér. *l*.	Supér. L.
	mètr.	mètr.
Versailles, à Mon Idée, tuilerie. *l* est ocreux clair, L, ocreux foncé. Ils reposent sur le terrain tertiaire.	1,3	1,2
Sarcelles, aux briqueteries, épaisseur variable.	1,5	1,5
Chartres, aux briqueteries, route de Courville (d'après M. Triger).	»	1,5
Le Mans, au lieu dit, *Coup de poing*, sur un terrain tertiaire (observation faite avec M. Triger).	1,5	1,1
La Ferté-sous-Jouarre, à l'ouest, vers le chemin de fer.	1,5	1,1
Les Andelys, plateau de Cléry, sur l'argile à silex.	0,0	4,0
Les Andelys, sur les plateaux des environs de Daubœuf.	3,0	1,0
Les Andelys, dans les vallées.	4,0	3,0
Yvetot, L toujours seul, sur l'argile à silex.	0,0	2,0
Amiens, route de Longueau.	1,5	1,5
Ailly, sur le plateau, *l*, dit *terre à plafond*, L, dit *terre à briques*.	3,0	2,0
Corbie, plateau de Sainte-Colette, sur le diluvium (ballast).	1.5	1,5
Clermont, aux trois briqueteries, L sur terrain sous-jacent inconnu.	»	3,0
Sauville, L très-fertile, sur le diluvium.		
Mesnil-Saint-Firmin, Breteuil, etc., *l* stérile, L très-fertile.	10,0	2,0
Cappy, sur le diluvium.	3,0	1,0
Noyon, vers Mondescourt, tuileries. *l*, dit *terre douce*, passe tantôt brusquement et tantôt insensiblement à L terre à briques.	4,0	2,0
Cambray.	4,0	2,0
Cambray, route de Busigny.	5,0	4,0
Ywuy.	6,0	1,0
Lille, L sur la craie.	0,0	3,0
Carvin, L sur la craie et le landénien.	0,0	1,5
Valenciennes, L sur la craie, le landénien et le diluvium.	0,0	1,5

Le caractère principal et tout particulier du loess supérieur est de recouvrir tous les terrains sans exception, et de n'être recouvert par aucun autre (excepté par les dépôts modernes, les éboulis, dunes, tourbières, alluvions). Il s'étend comme un manteau immense sur les plaines et plateaux de la Beauce, de la Brie, de la Normandie, de la Picardie, de l'Artois, des Flandres, de la Belgique et d'une partie des Pays-Bas et de la Prusse Rhénane, dont il fait la richesse par sa constante fertilité. Ce manteau de limon est troué à Paris et dans le nord par les buttes tertiaires qui formaient au milieu des eaux du loess supérieur une multitude d'îlots et de véritables archipels (moulins de Sannois, Montmorency, Mont-Cassel, Mont-Noir, Mont-des-chats, etc.). Et, remarquons-le bien, ces îles, ces portions du sol que n'a pu submerger le loess supérieur ne se trouvent pas à l'est, dans les contrées aujourd'hui hautes, mais à l'ouest, dans celles qui sont maintenant peu élevées au-dessus de la mer, dans les Flandres et aux environs de Paris.

Cela ne prouverait-il pas qu'après un premier dépôt d'eau douce

Digitized by Google

(loess inférieur), une seconde inondation plus grande (loess supérieur) s'est étendue jusqu'aux pieds, alors moins élevés, des Ardennes? Si l'on songe en outre à la récente immersion des forêts et tourbières sous-marines de la Manche et de la mer du Nord, n'arrive-t-on pas à cette conclusion, que la dernière révolution à laquelle est due la séparation de la Grande-Bretagne du continent se serait effectuée au moyen d'un mouvement de bascule qui a vidé successivement dans l'Océan les deux lacs de loess, en immergeant son bord occidental et en relevant ses rives orientales, pour former le relief actuel de notre continent.

Les deux loess, nous le rappellerons ici, ont une composition massive, homogène, non stratifiée. De plus, et cela est bien extraordinaire, ils sont à peu près dépourvus de fossiles. Cette contrée des Gaules-Belgiques, que les *diluviums* des plateaux, des vallées et des cavernes nous ont montrée si peuplée au commencement de l'époque quaternaire et par la race humaine et par tant de monstrueux quadrupèdes, serait donc devenue subitement déserte à la fin de cette même période. Cela nous fait involontairement penser que nos loess, par leur proximité des glaciers vosgiens, pourraient bien avoir une origine glaciaire.

Résumé.

La différence constante de la composition chimique des deux loess prouve qu'ils sont dus à des eaux dont le régime avait subi d'importantes modifications.

Leur étendue, leur nature et leur position indépendante établissent qu'ils sont les dépôts limoneux de deux grandes inondations successives.

Enfin leur existence sur les hauteurs et leur absence dans les plaines basses révèlent une distribution qui ne peut s'expliquer avec la configuration actuelle du sol. Leur origine se rattache donc évidemment aux deux dernières modifications notables du sol de nos contrées.

Appendice. — *Le sable campinien.*

Dumont a fait du sol aride de la Campine un étage particulier, le sable campinien, qu'il place au-dessous du limon hesbayen ou loess; mais je n'ai jamais pu voir cette superposition. Le campinien diffère du loess par sa nature plus arénacée, sa nuance claire, ses marbrures et sa stratification. Il ne contient que des traces de phosphate; aussi est-il stérile.

Digitized by Google

L'Océan, à l'époque de l'immersion des tourbières sous-marines, a dû nécessairement immerger aussi une partie du loess supérieur et fertile des Pays-Bas. Ses vagues ont dû le lessiver, le léviguer sur la côte, par conséquent, le décolorer et lui enlever les substances les plus ténues et les plus solubles. De là, suivant moi, sa conversion en sable campinien stérile. Mais la circonstance capitale est sa position exclusivement littorale; et, lorsqu'il s'avance dans les terres, il est caractérisé par de véritables dunes, qui s'élèvent en cordons littoraux comme autant de témoins de son origine récente et toute marine. Dumont les connaissait; il les a très-bien indiquées sur sa carte, à Deurle, Huesden, Vytbergen, Aerschot, Casterlé, etc.; et pourtant il n'en a pas moins placé le sable campinien au-dessous du loess ou limon hesbayen, tandis que ces deux terrains sont juxtaposés.

Le sable campinien serait donc une épigénie du loess supérieur lévigué sur place, puis délaissé par la mer, lors d'un très-faible et dernier exhaussement du littoral de la Campine.

M. Belgrand présente à la Société un certain nombre d'ossements fossiles recueillis dans les alluvions anciennes de la plaine de Montreuil, et donne quelques explications sur la position de ces alluvions dans le bassin de la Seine.

M. P. Gervais fait observer qu'il a recueilli quelques fossiles dans la carrière de Montreuil dont parle M. Belgrand. Il y a remarqué, entre autres espèces identiques avec celles qu'il vient de citer, une molaire supérieure qu'il rapporte également au *Rhinoceros Merkii*. Ce Rhinocéros est sans doute aussi le même que celui qu'a signalé, dans cette séance, M. Gaudry, comme différent du *R. tichorhinus*. M. Gervais le connaît dans plusieurs localités du midi de la France; c'est probablement aussi le *R. etruscus* de Falconer, le *Mesotropicus* de M. Aymard, etc.

Séance du 14 janvier 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. de Lapparent, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Digitized by Google

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

CARTAILHAC (P. É.), rue Valade, 36 *bis*, à Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. Éd. Lartet et G. de Mortillet;

FAVRE (Ernest), à Genève (Suisse); rue Soufflot, 22, à Paris, présenté par MM. de Billy et Hébert;

MEUNIER (Stanislas), attaché au laboratoire de géologie du Muséum, rue de Vaugirard, 33, présenté par MM. Daubrée et d'Archiac;

TRAUTSCHOLD, à la Société des naturalistes de Moscou, présenté par MM. Goubert et Wyrouboff.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Pereira da Costa, *Gasteropodes dos depositos terciarios de Portugal* (avec traduction française), in-4, 121 p., 14 pl.; Lisbonne, 1866.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867; 1er sem., t. LXIV, n° 1; in-4.

L'Institut, n° 1723; 1867, in-4.

The Athenæum, n° 2046; 1867; in-4.

Revista minera, 1er janvier 1867; in-8.

M. Deshayes fait la communication suivante :

J'ai l'honneur d'offrir à la Société, de la part de M. da Costa, Président de la Commission géologique du Portugal, le premier fascicule d'un ouvrage très-important, non-seulement pour le pays qu'il est destiné à illustrer, mais encore, d'une manière plus générale, pour la paléontologie des terrains tertiaires.

La Société se rappellera sans doute qu'en 1846 parut dans le journal trimestriel de la Société géologique de Londres un travail fort intéressant de M. James Smith, sur les terrains tertiaires des environs de Lisbonne. Déjà à une époque antérieure, un autre géologue anglais, Sharpe, avait exploré les mêmes lieux et en avait rapporté un petit nombre de fossiles d'après lesquels on avait soupçonné l'âge de la formation. Mais la collection rapportée par

Digitized by Google

M. Smith, beaucoup plus considérable, n'a plus laissé le moindre doute sur l'existence d'un bassin miocène à l'extrémité sud de la péninsule Ibérique. Pour se convaincre de la réalité de ce fait, il suffit de parcourir la longue liste de M. Smith dans laquelle la collection de Sharpe entre pour une faible part; elle contient 157 espèces, appartenant presque toutes à la classe des mollusques; on y remarquera la plus grande partie des fossiles caractéristiques du bassin de la Gironde, des faluns de la Touraine, de la Superga, du bassin de Vienne.

Jaloux de faire connaître eux-mêmes les richesses de leur patrie, les savants portugais se mirent à l'œuvre; une Commission géologique, composée des savants les plus éminents, fut instituée, et son président, M. da Costa, se livra plus spécialement à l'étude du terrain tertiaire et des nombreux fossiles qu'il renferme. La première partie du travail que vient de publier ce savant donne surabondamment la preuve du succès de ses investigations.

Dans une introduction que l'auteur considère comme provisoire, M. da Costa s'excuse de l'imperfection de son ouvrage; il l'attribue à l'insuffisance des matériaux de comparaison dont il dispose; aussi, pour ne pas s'engager dans la discussion des éléments de la classification générale, il préfère prendre pour guide le grand ouvrage de M. Hörnes, sur lequel il s'appuie également pour la détermination des espèces. Il était difficile, impossible même, que M. da Costa prît un autre parti. Ne semble-t-il pas logique, en effet, de présenter sous le même nom et dans le même ordre les espèces semblables de deux régions du même âge, lorsque celles de l'une d'elles ont été si bien décrites et figurées? Il en résulte d'ailleurs cet avantage, qu'en feuilletant simultanément les deux ouvrages on constate plus facilement l'analogie de deux faunes qui, pour appartenir à des régions fort éloignées, n'en sont pas moins du même âge.

Dans ce premier fascicule que je mets sous les yeux de la Société, M. da Costa décrit treize genres, parmi lesquels plus de la moitié ne sont pas mentionnés dans le catalogue de M. Smith. 76 espèces sont attribuées à ces genres; c'est à peine si l'on en compterait une vingtaine de la même série dans le catalogue que nous venons de citer. Si, comme M. da Costa me fait l'honneur de me l'annoncer, la proportion reste la même dans toute la suite de l'ouvrage, il devient évident que le bassin de Lisbonne est infiniment plus riche qu'on ne le supposait, et qu'il viendra rivaliser, sous ce rapport, avec les plus favorisés.

Comme nous venons de le faire pressentir, la plus grande partie

Digitized by Google

des espèces observées par M. da Costa se retrouvent dans les autres bassins miocènes de l'Europe ; mais ici, comme dans les autres localités, outre les espèces déjà connues, qui forment pour ainsi dire un fonds commun, se trouvent aussi des espèces nouvelles. Dans la série des genres publiés, elles sont au nombre de 16 et se distribuent principalement dans les genres *Conus* et *Buccinum*, quelques autres dans les genres *Marginella* et *Terebra*.

Dans le but de favoriser, chez ses compatriotes, l'étude des fossiles des environs de Lisbonne, M. da Costa a fait figurer toutes les espèces soit nouvelles, soit déjà connues et figurées dans d'autres ouvrages. Si ce procédé est le plus dispendieux, il a un double avantage : d'abord, de rendre inutile une bibliothèque considérable à celles des personnes qui se bornent à l'étude de la localité, ensuite, à l'aide des figures, de contrôler facilement la détermination des espèces. Pour ceux des paléontologistes qui voudraient plus tard reprendre, une à une, l'étude synonymique des espèces, l'ouvrage dont nous parlons serait insuffisant pour la rectification de quelques erreurs échappées à l'auteur ou qu'il a empruntées à M. Hörnes ; mais ce n'est pas ici que nous devons exercer la critique lorsque nous avons tant à louer dans l'ouvrage de M. da Costa. A la clarté des descriptions se joint la perfection de la partie matérielle de l'ouvrage; les planches sont d'une très-belle exécution ; les caractères spécifiques y sont reproduits avec fidélité, deux qualités qui leur donneront beaucoup de prix aux yeux des travailleurs sérieux. Enfin nous ne terminerons pas, sans signaler, dans les ouvrages produits par les membres de la Commission géologique du Portugal, une heureuse innovation qui, nous l'espérons trouvera plus tard des imitateurs : par une décision spéciale tous ces ouvrages portent en regard du texte portugais une traduction française, ce qui contribuera, sans aucun doute à la dispersion dans toute l'Europe des utiles et savants travaux entrepris sur un pays encore peu connu et dont la langue est peu parlée en dehors de ses frontières.

M. Simonin fait hommage à la Société de son livre sur la *Vie souterraine ou les mines et les mineurs* (1).

Il y a, dit-il, dans ce livre trente cartes géologiques coloriées, représentant les principaux bassins houillers et les principaux gîtes métallifères connus ; de plus, dix planches chromolitho-

(1) Paris, Hachette, 1867.

Digitized by Google

graphiques, où sont reproduits, sous leur couleur et leur figure naturelle, les minerais les plus répandus; enfin, cent soixante dessins sur bois, représentant soit des fossiles du terrain houiller, soit des appareils et outils de mines, soit des scènes de travaux et d'accidents souterrains. Rien dans toutes ces illustrations n'est emprunté à la fantaisie; la plupart des dessins ont été faits d'après nature. Pour les minéraux et les fossiles, pour les outils et les appareils, les types ont été pris surtout dans les grandes collections publiques, celles du Muséum, de l'École des mines, de l'École centrale.

L'ouvrage est divisé en trois parties, les mines de charbon, les mines de métaux, et les gîtes de pierres précieuses.

L'auteur signale, parmi les cartes géologiques ayant trait à la houille, la carte houillère du globe où l'on voit les mines de charbon accumulées dans l'hémisphère nord, autour des pays aujourd'hui les plus civilisés, puis les cartes des bassins houillers, belges, anglais, allemands, français. Les cartes des sondages du Pas-de-Calais et de la Moselle, où des bassins houillers inconnus il y a quelques années ont été révélés par la sonde, sont intéressantes au point de vue des applications de la géologie, aussi bien que la carte du sondage du Creusot, où le terrain houiller a été interrogé jusqu'à près de 1000 mètres de profondeur. Un accident est malheureusement venu interrompre ce sondage, le plus profond que l'on connaisse.

Passant de l'ancien monde au nouveau, l'auteur fait remarquer que l'Amérique du Nord renferme les bassins houillers les plus étendus du globe, et que c'est là qu'est la réserve en charbon de l'avenir.

Dans la seconde partie de la vie souterraine, quelques cartes géologiques méritent également d'être signalées. Ce sont, entre autres, celles des gîtes de plomb, d'argent, de cuivre du Harz et de la Saxe, celle des mines de fer de l'île d'Elbe. La carte des mines de fer françaises doit aussi être mentionnée. En Amérique, il faut citer surtout le Chili et le lac Supérieur pour le cuivre, la Nevada et le Mexique pour l'argent, la Californie pour l'or. L'Australie est sœur de la Californie pour l'exploitation de ce dernier métal. Tous ces gîtes sont indiqués sur des cartes géologiques coloriées avec soin et dressées d'après les

Digitized by Google

documents les plus récents et les plus authentiques. C'est surtout pour cette raison, dit l'auteur en finissant, que j'ai demandé à faire hommage à la Société de ce livre. Je prie tous les géologues de vouloir bien m'indiquer les erreurs qu'ils pourront relever dans le texte ou dans les cartes; je m'empresserai de les corriger.

Le Secrétaire rend compte de la communication suivante de M. Ébray.

Note sur le terrain d'éboulement sur les pentes et sur une nouvelle explication de l'anomalie de Petit-Cœur; par M. Th. Ébray.

J'ai déjà appelé l'attention des géologues sur certains phénomènes de glissement qui sont venus, à des époques fort diverses, jeter un trouble local dans la stratigraphie régulière des étages. (*Études géologiques sur le département de la Nièvre*, p. 96, (1860); *Stratigraphie des terrains jurassiques du département de l'Ardèche*, p. 19; *Mémoires de l'Académie de Lyon*, et page 377, tome XXI, *Bulletin de la Société géologique de France*).

Si ces faits se rencontrent dans des pays faiblement accidentés, ils se présentent bien plus souvent encore, dans les contrées où des couches fortement inclinées, composées de couches compactes, alternant avec des couches argileuses ou schisteuses, ont formé de vastes plans de glissement.

Dans les Alpes surtout, ces phénomènes se remarquent à chaque pas, et nous ne pouvons que répéter encore, et cette fois avec M. Lory (*Bulletin de la Société géol. de France; Essai d'une nouvelle explication de l'anomalie stratigraphique de Petit-Cœur*) : « *Nous appelons l'attention des géologues sur ce genre de dérangements stratigraphiques dont on trouve souvent des exemples sur une petite échelle dans l'épaisseur d'un même groupe de couches; nous ne croyons pas nous tromper en présumant que l'on reconnaîtra bientôt de nombreux faits de superpositions anormales dues à des accidents semblables et qui seront autant de preuves confirmatives de notre explication.* »

Aux faits que nous avons déjà signalés dans nos travaux antérieurs nous allons en ajouter d'autres.

Digitized by Google

Glissement d'un filon de porphyre quartzifère avec une partie de sa roche encaissante dans un ancien fond de vallée.

A la sortie de Tarare, le chemin de fer traverse en viaduc la vallée de la Turdine et se jette sur le versant gauche de cette vallée pour traverser, à 6 kilomètres plus loin, en tunnel, le faîte qui sépare le bassin du Rhône du bassin de la Loire.

Le sol accidenté de cette partie a donné lieu à des travaux de déblais et de remblais considérables, parmi lesquels le remblai dit des Magnins, de 36 mètres de hauteur, est le plus intéressant.

Les formations géologiques traversées par le chemin de fer sont : les schistes carbonifères, les poudingues et les grès anthracifères, le tout lardé par de nombreux filons de porphyre quartzifère dirigés, en général, vers le nord.

Le sous-sol ayant partout des apparences très-solides, on a commencé l'établissement du grand remblai des Magnins sans autre précaution que la construction de redans destinés à empêcher les terres de glisser sur le sol naturel fortement incliné; mais à peine une trentaine de mille mètres cubes de déblais étaient-ils déposés, qu'une large fissure, ayant la forme générale d'un fer à cheval, se déclara tout autour de la partie chargée.

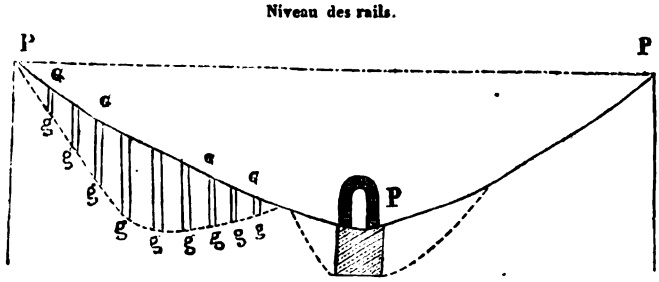
La résistance du sous-sol étant alors inférieure à l'action de cette pression, il devint nécessaire de songer aux consolidations et de rechercher le plan de glissement sur lequel toute cette masse tendait à se détacher.

Dans ce but, neuf galeries, ouvertes à la partie supérieure, furent foncées à travers les parties du sol en mouvement jusqu'à la rencontre du plan de glissement; puis, ces galeries reçurent des remplissages en maçonneries sèches, fonctionnant en même temps comme drains et comme contre-forts.

Le plan de glissement fut atteint à des profondeurs variables de 8 à 20 mètres ; il se composait d'une couche humide de glaise contenant des bois pourris et des racines encore assez bien conservés dont l'aspect suffisait pour démontrer que cette couche, à peine de 30 centimètres d'épaisseur, provenait d'un dépôt tout à fait moderne.

Sa disposition a été très-exactement donnée par la profondeur des galeries.

Digitized by Google



PPP est le profil de la vallée traversée par le chemin de fer et au fond de laquelle coule un petit ruisseau qui a nécessité la construction d'un aqueduc dont les fondations ont rencontré une couche de glaise analogue à celle du plan de glissement.

GG sont les neuf galeries; elles ont traversé en *gg*, etc., la couche glaiseuse de $0^m,30$ dont il a été question plus haut; ces derniers points forment, comme on le voit, un profil qui représente une vallée secondaire qui aurait été remplie par un éboulement considérable, effectué en grande masse, puisque la stratification du paquet compris entre *GG* et *gg* se trouve à peine altérée.

Il est facile de rechercher d'où ce paquet a pu se détacher; il suffit, pour cela, de se reporter aux allures des filons que nous avons signalés en commençant.

La vallée de la Turdine se dirige en ce point à peu près comme les filons, c'est-à-dire du sud au nord; les salbandes de ces filons sont, en général, très-argileuses et affectées d'un fort pendage qui les rapproche souvent de la verticale; dans cette position, elles fonctionnent aussi comme plans de glissement, et il suffit de supposer une partie du filon et de la roche encaissante attaquée par le pied, pour être conduit à un éboulement de la nature de celui dont nous venons de nous occuper.

Affaissement lent des pentes de l'Isère aux abords de la commune de Notre-Dame-du-Pré.

Dans les Alpes, où les inclinaisons des couches sont très-grandes, où des étages schisteux et argileux sont souvent subordonnés à des massifs compactes, le régime des glissements est, pour ainsi dire, en permanence, et il serait trop long d'énumérer les phénomènes

Digitized by Google

de ce genre que l'on rencontre à chaque pas dans cette contrée montagneuse. Les gypses surtout, reposant ou ayant reposé sur des schistes lustrés et sur des argiles, présentent de nombreux glissements; aussi voit-on cette formation occuper les positions les plus bizarres et les plus anormales. C'est à son instabilité que sont dus les nombreux éboulements qui ont détruit l'ancienne cité romaine Darentasia, remplacée aujourd'hui par quelques masures, et l'on voit encore à Salins des masses de gypse reposant sur les dépôts torrentiels du Dozon.

En remontant, à partir de Moutiers, le cours de l'Isère, on aperçoit aujourd'hui le clocher de la commune de Notre-Dame-du-Pré qui, il y a quarante ans, était complétement invisible. Ce fait prouve que tout le massif situé en avant de cette commune est aujourd'hui en mouvement; les grandes masses gypseuses, schisteuses et argileuses qui composent les pentes de l'Isère, glissent lentement dans la vallée et l'obstrueraient inévitablement sans le travail lent, mais incessant, de cette rivière torrentielle qui se débarrasse des obstacles au fur et à mesure qu'ils se présentent. Sur combien de points dans ces montagnes ce même phénomène doit-il se produire sans qu'on puisse le constater! Et remarquons que le cas mentionné passerait inaperçu sans le clocher formant un point de repère.

Nouvelle explication de l'anomalie stratigraphique de Petit-Cœur.

Pendant le séjour assez prolongé que j'ai eu l'occasion de faire à Salins, près Moutiers, il m'a été possible d'exécuter plusieurs courses à la célèbre localité de Petit-Cœur et de me convaincre que M. Élie de Beaumont, prenant la partie pour le tout, s'est complétement mépris sur la position stratigraphique du terrain houiller des Alpes.

En mesurant ce lambeau si exigu de Petit-Cœur, comprenant quelques hectares de terrain, on se demande pourquoi, à l'époque où le savant académicien a fait ses études, la nature n'avait pas maintenu sur ce petit lambeau un manteau épais de végétation qui eût pu empêcher l'illustre géologue de tomber dans de pareilles erreurs.

En effet, quand on arrive à Petit-Cœur après avoir visité le reste de la Tarantaise, on ne peut que subordonner les faits anormaux qui se présentent dans cette première localité aux autres stratifications parfaitement normales.

A la suite d'une excursion dans le Beaujolais, où l'on constate

Digitized by Google

partout l'ancienneté du carbonifère, pourrait-on admettre, en visitant la localité des Maguins, dont nous avons parlé au commencement de cette note, que ce terrain repose normalement sur les alluvions récentes? Évidemment non.

Nous sommes donc de l'avis des géologues qui ne voient à Petit-Cœur qu'un bouleversement local (Favre, de Mortillet), et nous disons avec M. Lory : « *Il n'y a là qu'une anomalie locale et très-restreinte, un accident résultant d'un mode particulier de bouleversement, et toute la difficulté est de saisir le mécanisme par lequel a pu se produire cet arrangement singulier de lambeaux de divers terrains qui, bien certainement, ne s'étaient pas déposés les uns au-dessus des autres dans l'ordre où ils semblent aujourd'hui se recouvrir.* »

Mais, si nous coïncidons avec M. Lory sur le principe, nous sommes loin d'admettre le mécanisme qu'il propose, et j'essaierai de substituer une explication plus simple à celle fort compliquée de notre savant confrère.

Examinons, en premier lieu, les éléments de la question, c'est-à-dire l'arrangement et l'âge des couches de la localité critique ; nous prendrons l'ordre suivi dans la note de M. Lory.

La paroi occidentale du ravin de Petit-Cœur est formée de schistes que M. Lory appelle schistes cristallins, dits primitifs. Nous remarquons que le terme schistes cristallins est peu approprié à la nature minéralogique de la roche. Je considère même ce terme comme dangereux, car il pourrait faire croire à l'existence de terrains primitifs ou éruptifs en rapport avec des soulèvements imaginaires, sur lesquels la lumière se fera progressivement, et auxquels il m'est impossible de croire. Ces schistes contiennent du mica, comme les sables de la Loire ; le quartz cristallin se rencontre dans des veines, des druses qui proviennent d'anciennes sources minérales siliceuses, mais le quartz qui constitue les schistes se présente toujours en grains émoussés ; le feldspath ne se trouve cristallisé qu'aux approches de quelques filons de porphyre éruptif restés verticaux et n'ayant, en aucune façon, dérangé les allures des schistes.

Si les schistes ne peuvent pas être désignés par le nom de cristallins, à plus forte raison ne peuvent-ils supporter le terme de primitifs. Je préfère les appeler schistes micacés anciens, me réservant d'expliquer la présence du mica et de déterminer leur âge ; je dois dire cependant tout de suite que les schistes carbonifères du Beaujolais prennent souvent un faciès analogue à ces schistes alpins, et qu'ils sont traversés par le porphyre granitoïde ou le

Digitized by Google

granite syénitique; ce dernier se rapproche assez de celui qui se constate en filons dans les schistes anciens de la chaîne centrale des Alpes dauphinoises.

Quel que soit, d'ailleurs, l'âge de ces schistes, ils ne plongent pas, comme le dit M. Lory, vers le N.-N.-O.; on peut s'en assurer tout le long de la grande déchirure de l'Isère; ils pendent au contraire dans le sens de la direction de la vallée vers Moutiers, c'est-à-dire vers le sud-est, ou à peu près comme les autres formations de Petit-Cœur.

A ces schistes anciens du grand escarpement central succèdent des schistes satinés, des grès schisteux avec feuillets de schistes argileux subordonnés. Nous classons ces schistes, comme l'a fait M. Lory, à la partie inférieure du terrain houiller.

Puis viennent des ardoises sinémuriennes avec *Belemnites acutus* et *Ammonites bisulcatus* sur l'âge desquelles il n'y a aucun doute.

Ces deux systèmes de couches forment ce que M. Lory appelle son premier paquet, qui, d'après lui, est en superposition normale.

Comme à quelques centaines de mètres de ce point le lias est séparé du terrain houiller par une énorme épaisseur de gypses, de schistes et de poudingues, je trouve l'hypothèse de la superposition normale de la partie inférieure du terrain houiller et du lias au moins fort problématique, et j'admets qu'il est plus conforme au bon sens de supposer que la partie inférieure du terrain houiller est en superposition normale avec les schistes anciens, les strates sinémuriennes se trouvant alors séparées du massif central par une profonde faille qui aurait fait disparaître de la surface du sol :

1°	Infra-lias.	20 mètres
2°	Gypses, cargneules et marnes rouges. .	100
3°	Schistes lustrés.	200
4°	Poudingues triasiques.	150
5°	Partie supérieure du terrain houiller. .	400 (au moins).
	Total.	870 mètres

ensemble d'étages qui affleurent à quelques kilomètres de Petit-Cœur et qui n'ont pas pu disparaître normalement sur un aussi petit espace. Cette faille n'est pas une faille simplement locale; nous espérons, dans un prochain mémoire, établir qu'elle est plus étendue que le savant professeur de Grenoble ne le suppose; c'est grâce à elle que les terrains anthracifères *sont toujours très-minces*,

Digitized by Google

très-irrégulièrement développés et sujets à manquer sur les flancs de l'ancienne saillie formée par les schistes anciens des Alpes occidentales.

Je ferai remarquer que les strates sinémuriennes ne sont pas exactement parallèles entre elles dans l'ardoisière de Petit-Cœur; les plus rapprochées de la grande paroi sont moins inclinées que celles qui sont en contact avec les couches dont nous allons nous occuper; elles sont aussi en général plus inclinées que ces couches qui sont affectées de 67 degrés, tandis que les strates sinémuriennes plongent à 80 degrés. On dirait qu'elles ont été comprimées postérieurement à l'époque de la production de la faille.

Affleure ensuite une série de couches régulièrement superposées entre elles, savoir :

Assise schisteuse noire ($0^m,50$) avec traces d'empreintes végétales.
Anthracite, $0^m,50$.
Schistes argileux avec nombreuses empreintes végétales, $1^m,20$.
Grès houiller, 25 mètres.
Grès, triasiques pour M. Lory, mais encore houillers pour moi, 10 mètres.

(Il importe fort peu, quant au fond, de savoir si ces grès sont houillers ou triasiques.)

M. Lory admet qu'il existe à la suite de ces couches une épaisseur de 1 mètre à 1 mètre 50 de cargneules triasiques; j'ai examiné ces cargneules avec soin, et je n'y ai nullement rencontré les caractères des cargneules; elles sont pour moi des tufs de formation récente qui abondent d'ailleurs partout où les sources chargées de carbonates peuvent déposer leurs résidus.

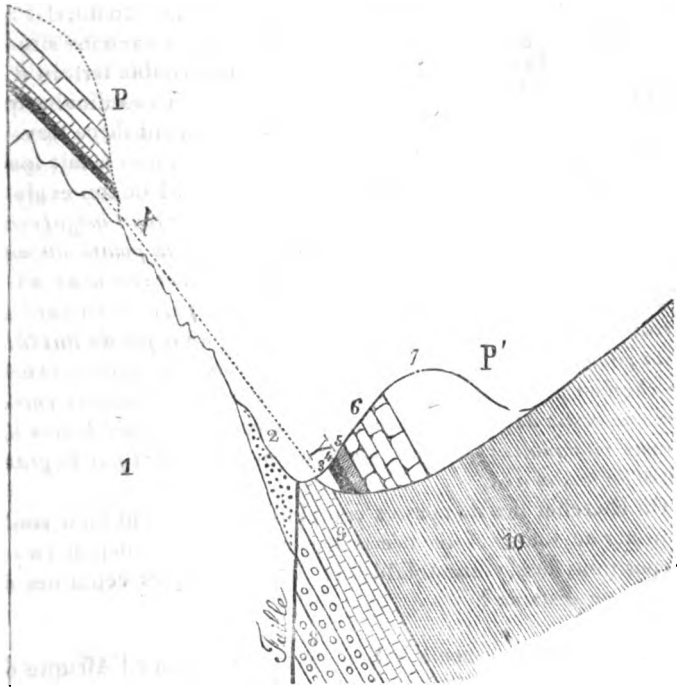
Enfin, vient le grand massif du lias moyen qui semble buter, comme l'indique le croquis de M. Lory, contre les poudingues triasiques.

La faille admise au point que nous avons déterminé, nous ne voyons d'insolite à Petit-Cœur que le paquet compris dans notre accolade. Mais, qu'on veuille bien nous pardonner notre comparaison, il se trouve là comme un aérolithe tombé du ciel.

Le croquis suivant donne la succession des couches, telle que nous la comprenons, en négligeant le dépôt de tuf moderne qui ne joue aucun rôle dans la question.

(L'étage (8) a une puissance bien supérieure à celle qui est indiquée sur le croquis.)

Digitized by Google



X Y — Plan de glissement.

1 . . . — Schistes anciens.
2 . . . — Partie inférieure du terrain houiller.
3 . . . — Argiles-schistes avec traces d'empreintes végétales houillères.
4 . . . — Anthracite.
5 . . . — Schistes avec empreintes végétales.
6 et 7 — Grès houiller.
8 . . . — Trias.
9 . . . — Sinémurien.
10 . . . — Liasien.

P . . . — Position initiale du paquet éboulé.
P'. . . — Position finale de ce paquet.

L'étude des sommités de la chaîne principale permet de constater çà et là des lambeaux de terrain houiller qui reposent sur les schistes anciens; il en existe un au-dessus de Fesson-lès-Briançon et un autre à Cervin. (1).

(1) Le terrain houiller est bien apparent à Cervin, où il existe encore des galeries d'exploitation; les ardoises elles-mêmes semblent appartenir à cette formation; j'ai exprimé cette opinion au mois de septembre dernier à M. Vallet en me basant sur des indices de plantes que j'avais rencontrés dans ces ardoises mises en dépôt dans la vallée de l'Isère. Il paraît que M. Lory a confirmé depuis cette manière de voir.

Digitized by Google

Comme l'escarpement schisteux est très-rapide, il est naturel d'admettre que le paquet embarrassant provient des hauteurs situées à l'ouest de Petit-Cœur et forme ainsi un véritable terrain d'éboulement sur les pentes qui n'a rien de plus extraordinaire que les exemples semblables signalés au commencement de ce travail.

Nous éliminons de cette façon les hypothèses tout à fait inadmissibles sur lesquelles M. Lory s'appuie page 57 de son explication où l'on trouve les lignes suivantes : « *sur le fond inégal constitué par les schistes cristallins il y avait, en deux points distants l'un de l'autre de quelques centaines de mètres, peut-être deux séries d'assises ainsi composées : dans le premier, la partie inférieure du terrain houiller recouverte immédiatement par un dépôt de lias inférieur ; dans l'autre, le terrain houiller plus complet avec une couche de charbon et des empreintes végétales au toit, recouvertes encore par une assise de grès ; puis un trias peu épais sur lequel le lias inférieur manquait et qui était immédiatement recouvert par le grand dépôt de lias moyen.*

Où chercher des mers assez complaisantes qui aient bien voulu se prêter au tour de force nécessaire pour opérer des dépôts en superpositions aussi dissemblables et cela à quelques centaines de mètres de distance ?

M. Simonin annonce à la Société le départ pour l'Afrique de M. Le Saint, et rappelle que la souscription destinée à subvenir aux frais de son expédition demeure ouverte.

Séance du 21 janvier 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. A. de Lapparent, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. F. L. Cornet et A. Briart :

1° *Note sur l'existence, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, d'un dépôt contemporain du système du tufeau de Maestricht, et sur l'âge des autres couches crétacées de cette partie du pays*, in-8, 12 p., 1 pl.; Bruxelles, 1866.

2° *Notice sur l'extension du calcaire grossier de Mons dans*

Digitized by Google

la vallée de la Haine, in-8, 16 p., 1 pl.; Bruxelles, 1866.

De la part de MM. de Loriol et E. Pellat, *Monographie paléontologique et stratigraphique de l'étage portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer*, in-4, 200 p., 11 pl., Genève, décembre 1866, chez Ramboz et Schuchardt.

De la part de M. Alphonse Milne Edwards, *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France*, in-4, 2e livr., Paris, 1867; chez Victor Masson et fils.

De la part de M. G. de Mortillet, *Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme*, novembre et décembre 1866; in-8.

De la part de M. G. Seguenza :

1° *Paleontologia malacologica dei terreni terziarii del distretto di Messina*, in-4, 88 p., 8 pl., Milan, 1865; chez G. Bernardoni.

2° *Sulle importanti relazioni paleontologiche di talune rocce cretacee della Calabria con alcuni terreni di Sicilia e dell' Africa settentrionale*, in-4, 17 p., 1 pl., Milan, 1866; chez G. Bernardoni.

3° *Intorno alla geologia di Rometta esaminata dal lato petrografico, stratigrafico e geogenico in rapporto all'origine delle acque potabili di quel monte*, in-4, 12 p., 1 pl., Palerme.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1866; 1er sem., t. LXIV, n° 1; in-4.

Bulletin de la Société de géographie, décembre 1866; in-8.

L'Institut, n° 1724; 1867, in-4.

Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, septembre et octobre 1866, in-8.

M. Edmond Pellat offre à la Société un exemplaire d'une *Monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien du Boulonnais* (voy. la *Liste des dons*), publiée par M. de Loriol et par lui dans le tome XIX des *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, et fait, à ce sujet, la communication suivante :

Le mémoire dont j'ai l'honneur de faire hommage à la Société fait partie d'une série de monographies destinées à l'étude de la

Digitized by Google

paléontologie et de la stratigraphie du terrain kimméridien. M. de Loriol s'est chargé de la description des fossiles et plusieurs de nos confrères lui prêtent leur concours en rédigeant, chacun, pour une localité spéciale, une notice géologique.

Sous le nom collectif de terrain kimméridien (1), M. de Loriol envisage *provisoirement* les assises jurassiques comprises entre le terrain oxfordien et les premiers dépôts de la formation crétacée. D'accord avec plusieurs géologues, il est convaincu qu'on arrivera à démontrer que toutes les couches qui ont été réunies sous le nom d'étage corallien appartiennent réellement, soit au terrain kimméridien, soit au terrain oxfordien. Il distingue dans le terrain kimméridien quatre subdivisions : étages séquanien ou astartien, ptérocérien, virgulien et portlandien.

La première partie de cette monographie contient la description des fossiles de l'étage portlandien du Boulonnais. M. de Loriol a décrit quatre-vingt-quinze espèces; un certain nombre de fossiles recueillis depuis la mise à l'impression de son travail vont être décrits dans un supplément. Les tranchées du chemin de fer de Calais, celle du Terlincthun notamment, ont fourni de superbes fossiles, ornés de leurs couleurs, et qui, par leur admirable conservation, ne le cèdent en rien aux plus beaux fossiles tertiaires. Ces gisements n'ont malheureusement pu être explorés que pendant peu de temps.

Dans la deuxième partie consacrée à l'étude géologique, j'ai complété et développé, à la prière de M. de Loriol, la note que j'ai publiée dans le Bulletin en décembre 1865, et qui a eu pour but d'apporter quelques modifications à la classification précédemment admise pour le terrain jurassique supérieur du Boulonnais (2). J'ai pu profiter, dans ce second travail, de la note publiée par M. Hébert (3). M. Saemann devait le rédiger et comptait surtout rechercher en Angleterre et ailleurs les caractères de l'étage pour lequel il proposait de créer le nom d'étage *pontidien*. J'ai essayé de tirer parti des documents incomplets qu'il m'a

(1) Le mot kimméridien désigne souvent l'étage qui précède l'étage portlandien. Il est pris ici, comme on le voit, dans une acception plus large pour désigner l'ensemble des derniers étages de la formation jurassique.

(2) *Note sur les assises supérieures du terrain jurassique de Boulogne-sur-Mer* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXIII, p. 193 et suiv.).

(3) *Note sur le terrain jurassique du Boulonnais* (*Ibidem*, p. 216 et suiv.).

Digitized by Google

remis pendant sa maladie et j'ai pensé que la Société voudrait bien insérer dans le Bulletin un résumé très-court qui est moins destiné à compléter ma note de 1865 qu'à mentionner les résultats des dernières recherches du confrère que nous regrettons tous si vivement.

J'ai cru nécessaire de dire quelques mots des étages qui constituent, avec l'étage portlandien, le terrain kimméridien, tel que le comprend M. de Loriol. Acceptant comme classification provisoire la classification précitée, j'ai pris pour base de ce terrain les couches à *Cidaris florigemma* qui le relient aux calcaires à *Terebratula insignis* et aux argiles à *Ostrea dilatata*, var. *major* du terrain oxfordien supérieur.

J'ai attribué à l'étage séquanien l'oolithe jaunâtre à *Nerinæa Goodhallii*, Sow., où l'on rencontre très-fréquemment la *Terebratula humeralis*, Rœm. (fossile essentiellement séquanien) et le grès à *Pygurus Royerianus*, Cott. (groupe n° 1 de mon premier travail). Ce grès a 40 ou 70 centimètres d'épaisseur ; il est intercalé dans des argiles grisâtres où apparaît l'*Ostrea virgula* et puissantes de 4 mètres environ. L'oolithe à Nérinées du Boulonnais a une épaisseur qui varie entre 10 ou 15 mètres ; elle est généralement désignée sous le nom d'étage corallien ; je ne prétends pas préjuger ici la question de l'absorption de cet étage par l'étage séquanien ; les couches attribuées dans le restant du bassin de Paris et ailleurs à l'étage corallien renferment une faune bien caractérisée et d'une grande richesse, intermédiaire entre la faune oxfordienne et la faune séquanienne, mais qui, jusqu'à nouvel ordre, semble suffisamment distincte pour caractériser un étage. L'oolithe à Nérinées du Boulonnais a un faciès séquanien plutôt qu'un faciès corallien, mais une étude spéciale de ses couches inférieures ou des couches qui la supportent permettra peut-être de conserver dans cette contrée, où les étages sont souvent peu épais, un étage corallien rudimentaire distinct de l'étage séquanien.

Sous le nom d'étage ptérocérien, qui a l'inconvénient de rappeler un fossile que je n'ai jamais rencontré à Boulogne, à ce niveau, j'ai désigné les calcaires dits de Bréquerèque (groupe n° 2 de mon travail précédent). Malgré leur faible épaisseur (6 ou 7 mètres) et malgré la pauvreté de leur faune, ces calcaires se séparent assez nettement du massif qui les recouvre (1).

---

(1) Les assises désignées sous le nom de ptérocérien ou strombien ont, dans le Jura, des caractères bien tranchés. Dans la Haute-Marne,

Digitized by Google

L'étage suivant, auquel nous avons laissé à regret le nom d'étage virgulien, ne voulant pas créer ici de noms nouveaux, comprend tout le massif des argiles et des calcaires à *Ostrea virgula* (groupes 3, 4 et 5 du travail précité). Son épaisseur atteint 80 mètres ; il renferme deux assises de sables et de grès analogues à ceux de l'étage portlandien, et l'on voit apparaître dans ses couches supérieures des fossiles qui relient sa faune à la faune portlandienne.

Deux assises arénacées séparées par une assise argilo-calcaire constituent l'étage portlandien. Le système d'alternances de sédiments argilo-calcaires et de sédiments arénacés, qui a commencé avec l'étage virgulien et même avec l'étage séquanien, continue ainsi dans l'étage portlandien. Ses trois assises n'ont que très-peu de fossiles communs et renferment des faunes distinctes : nous avons, par conséquent, dans l'étage portlandien du Boulonnais trois subdivisions naturelles.

Le portlandien inférieur (groupe 6), composé presque entièrement de sédiments arénacés, contraste avec les argiles schisteuses noirâtres qui terminent l'étage virgulien, mais rappelle les sables et les grès de cet étage. Son épaisseur ne dépasse pas 20 mètres ; il est excessivement variable. J'y ai distingué quatre niveaux caractérisés : le premier, par l'*Ammonites gigas ;* le second, par les *Trigonia Micheloti* et *Pellati ;* le troisième, par la *Perna rugosa ;* le quatrième, par le *Pterocera Oceani* et la *Cyprina Brongniarti*. Ces quatre niveaux restent constamment distincts, mais ils empiètent les uns sur les autres ; ils sont étroitement reliés et je ne les considère que comme des subdivisions peu importantes d'un ensemble unique.

Le portlandien moyen (groupe 7) a 30 mètres d'épaisseur. Par sa nature argileuse et sa teinte noirâtre, il se distingue nettement du portlandien inférieur ; il rappelle, au contraire, à première vue, les sédiments argileux de l'étage virgulien, mais on le reconnaît facilement aux nombreux grains de glauconie qui lui donnent quelquefois l'aspect d'un grès vert glauconieux. Sa faune n'a presque rien de commun avec la faune du portlandien inférieur ; la réapparition d'ostracées et d'autres formes analogues à celles de l'étage virgulien, qui coïncide avec le retour de sédiments argileux, lui donne, au contraire, une certaine ressem-

---

il est difficile de les considérer autrement que comme la subdivision inférieure de l'étage désigné généralement sous le nom d'étage kimméridien et intermédiaire entre le séquanien et le portlandien.

Digitized by Google

blanche avec la faune de ce dernier étage. L'*Ostrea expansa* de Sowerby caractérise les argiles glauconieuses du portlandien moyen ; c'est elle qui, prise à tort pour l'*Ostrea deltoidea*, fut la source d'une des erreurs que mon premier travail eut pour but de signaler.

Le portlandien supérieur (groupes 8 et 9 du travail précité) contraste minéralogiquement et paléontologiquement avec le portlandien moyen et rappelle au contraire le portlandien inférieur. Son épaisseur atteint à peine 10 mètres. J'y ai distingué quatre niveaux. Dans le premier abonde le *Cardium Pellati*, dans le second la *Natica Ceres*, dans le troisième le *Cardium dissimile ;* le quatrième renferme bien les *Cypris* que Fitton a citées. La *Serpula concervata* du serpulit du Hanovre pullule dans le premier et dans le troisième niveau. Le portlandien supérieur du Boulonnais tient à la fois du Portland stone dont il renferme presque tous les fossiles, du serpulit et des Purbeck beds.

J'arrive, après avoir ainsi résumé moins brièvement que je ne l'aurais voulu les résultats de mes propres recherches, à celles qui occupèrent les derniers jours de M. Saemann.

Les notes qu'il m'a laissées mentionnent la présence du portlandien inférieur du Boulonnais à 120 lieues au nord-est de Boulogne, dans les montagnes du Weser, et à 350 lieues au sud-ouest dans le Portugal. La *Perna rugosa*, Goldf., est aussi abondante dans ces deux contrées que dans le Boulonnais, et, dans le Portugal, elle est associée, comme à Boulogne, au *Mytilus Morrisii*, Sh., qui est l'un des principaux fossiles du portlandien inférieur.

D'après les mêmes documents, M. Saemann n'aurait trouvé en Angleterre aucune trace du portlandien inférieur du Boulonnais. L'argile de Hartwell (partie supérieure du Kimmeridge clay) correspond de la manière la plus évidente au portlandien moyen ; elle doit donc être retirée de l'étage virgulien. M. Saemann a recueilli dans cette argile une magnifique série de fossiles parmi lesquels on remarque les espèces les plus caractéristiques du portlandien moyen du Boulonnais : *Belemnites Souichii*, *Ammonites biplex*, *Cardium Morinicum*, *Perna Bouchardi*, *Pecten Morini*, *Ostrea expansa*, etc. Le Portland sand qui recouvre l'argile de Hartwell ne saurait donc être assimilé au portlandien inférieur ; ses couches les plus basses se rattachent paléontologiquement au portlandien moyen. Le portlandien supérieur comprend les couches supérieures du Portland sand, le Portland stone à la base duquel on observe, comme à Boulogne, un banc à *Cardium Pellati* et à *Ammonites giganteus* et les Purbeck beds. Malgré mes efforts, je

Digitized by Google

n'ai pu retrouver que quelques-unes des notes de notre confrère relatives à l'Angleterre.

Dans le pays de Bray, il remarqua que le portlandien inférieur présente un faciès intermédiaire entre celui que nous lui voyons dans le Boulonnais et celui qu'il offre dans l'est. Des sédiments argilo-calcaires déjà épais alternent en effet avec des sédiments arénacés. Quelques fossiles recueillis par M. N. de Mercey, dans la tranchée de Normanville, m'ont permis de compléter les données relatives à cette contrée et d'y constater la présence du portlandien moyen (caractérisé par le *Cardium Morinicum*, la *Perna Bouchardi*, l'*Ammonites biplex*) et du portlandien supérieur caractérisé par la *Trigonia gibbosa*.

L'étage portlandien de la Haute-Marne présente un beau développement et a été soigneusement exploré pendant ces dernières années par M. H. Tombeck ; on y établit trois subdivisions ; le portlandien inférieur composé de calcaires blancs, de marnes et de calcaires lithographiques, est caractérisé par l'*Ammonites gigas*, la *Trigonia Pellati*, etc. ; il correspond aux couches inférieures du portlandien inférieur du Boulonnais. On donne le nom de portlandien moyen à des calcaires compactes, cariés et tubuleux, qui renferment *Cyprina Brongniarti*, *Trigonia concentrica*, *Cardium Dufrenoycum*, *Cerithium trinodule*, *C. septemplicatum*, etc.,etc, c'est-à-dire la faune des couches supérieures du portlandien inférieur du Boulonnais ; le portlandien moyen de la Haute-Marne n'est donc pas le portlandien moyen du Boulonnais ; j'ai pu m'assurer en visitant la belle collection de M. Tombeck, qu'il ne renferme aucune des espèces qui caractérisent ce dernier (1). Le portlandien supérieur de la Haute-Marne (oolithe vacuolaire et bancs verts) ne contient pas les fossiles du portlandien supérieur du Boulonnais ; M. de Loriol l'a rapporté récemment au purbeck ; si, comme je le crois, le purbeck n'est qu'un faciès fluvio-marin du portlandien supérieur, on a dans la Haute-Marne et dans le Boulonnais deux dépôts différents, mais synchroniques.

J'essayerai en terminant, et comme conclusion, d'expliquer

---

(1) Le portlandien moyen du Boulonnais, avec les espèces qui lui sont spéciales et qui constituent la majeure partie de sa faune, contient quelques espèces qui se retrouvent à différents niveaux (*Ostrea bruntrutana*, *Trigonia Pellati*, etc.) ; je ne parle que des premières qui, au surplus, doivent se trouver accidentellement dans l'Est, mais n'ont pu, paraît-il, s'y propager.

Digitized by Google

comment les choses ont pu se passer dans le bassin de Paris à l'époque portlandienne ; le portlandien inférieur a commencé par se déposer dans tout le bassin, sauf dans sa partie septentrionale, si réellement le grand massif du Kimmeridge clay n'en présente pas de traces à la limite du virgulien et du portlandien moyen ; dans ce cas, on peut supposer que des sédiments argileux ont continué à se déposer en Angleterre après le virgulien et ont formé immédiatement le portlandien moyen ; des eaux chargées d'argile ont ensuite gagné le Boulonnais, ont chassé la faune du portlandien inférieur et laissé à sa place la faune d'habitat vaseux du portlandien moyen ; elles n'ont atteint le pays de Bray qu'un peu plus tard ; le portlandien inférieur est en effet, dans cette contrée, plus développé qu'à Boulogne ; le portlandien moyen y est au contraire moins épais ; cette modification ne se serait pas fait sentir dans l'est du bassin, et le portlandien inférieur aurait continué à s'y déposer pendant que dans le pays de Bray, dans le Boulonnais et en Angleterre, se formait le portlandien moyen, et jusqu'à la modification plus générale, prélude de la fin de la période jurassique qui a produit le portlandien supérieur (le Portland stone, puis le purbeck en Angleterre, un dépôt mixte tenant des deux dans le Boulonnais, ailleurs le purbeck seulement).

L'hypothèse du synchronisme du portlandien inférieur de l'est et du portlandien inférieur et moyen du Boulonnais n'était qu'indiquée dans ma note de 1865. M. de Loriol a développé et expliqué cette hypothèse, et considère comme très-probable que le portlandien inférieur a continué encore à se déposer dans l'Est, sans se modifier, pendant la formation du Portland stone de l'Angleterre et de son équivalent dans le Boulonnais et le Bray. Le parallélisme ne s'établirait donc rigoureusement que pour le purbeck.

M. Pellat, à la suite de cette communication, donne lecture à la Société de la lettre suivante que vient de lui adresser M. H. Tombeck :

Note sur l'étage portlandien de la Haute-Marne et son parallélisme avec celui du Boulonnais (Lettre à M. Edm. Pellat).

Monsieur,

Dans votre note sur le terrain jurassique supérieur des environs de Boulogne, présentée à la Société géologique en décembre 1865, et plus tard dans votre mémoire sur le même sujet, publié par

Digitized by Google

la Société d'histoire naturelle de Genève, après avoir décrit avec détail les couches portlandiennes du Boulonnais, vous dites quelques mots du parallélisme de ces couches avec les couches portlandiennes de l'est de la France.

Comme il n'a été donné jusqu'ici que des descriptions incomplètes ou trop succinctes de l'étage portlandien de la Haute-Marne, je crois utile de le décrire tel que j'ai pu l'étudier aux environs de Joinville et de Wassy.

L'étage se décompose assez nettement en trois groupes que j'appellerai, le *groupe inférieur*, le *groupe moyen* et le *groupe supérieur*, et dont la puissance totale évaluée à 200 ou 250 mètres dans la Meuse, par M. Buvignier, est quelque peu supérieure dans le nord de la Haute-Marne, mais s'atténue vers le sud de l'arrondissement de Wassy, où ces terrains viennent finir en biseau.

I. *Groupe inférieur.*

1° Le groupe inférieur, dont le plus beau type s'observe aux environs de Joinville et de Pancey (Haute-Marne), commence par une assise plus ou moins puissante de calcaires lithographiques. Dans la Meuse, selon M. Buvignier, la séparation entre cette assise et le terrain kimméridien serait assez peu nette ; et en effet il y cite certains fossiles, par exemple la *Pholadomya acuticostata*, qui montrent qu'il y a réuni quelques couches notoirement kimméridiennes. Aux environs de Joinville, au contraire, la séparation est très-tranchée, et à Rupt, par exemple, on voit distinctement les marnes kimméridiennes supérieures, pétries de *Gryphæa virgula*, de *Terebratula subsella*, de *Pholadomya acuticostata*, etc., supporter immédiatement des bancs de calcaire lithographique à *Ammonites gigas*, exploités soit pour la bâtisse, soit pour l'entretien des routes.

Même chose s'observe à Pancey, dans les carrières à droite de l'église.

Ces calcaires, dont les lits sont séparés par des lumachelles de *Gryphées virgules* (petite variété), contiennent assez peu de fossiles. Pourtant j'ai pu y recueillir : *Ammonites biplex*, *Ammonites gigas*, *Pinna granulata*, *Trigonia Pellati*, *Gryphæa virgula*, *Gervillia*, etc.

2° Au-dessus des calcaires lithographiques viennent des marnes, ou plutôt des calcaires marneux, d'une puissance de 10 à 12 mètres, que l'on peut étudier près de Joinville, à la côte Sainte-Anne,

Digitized by Google

dans la tranchée du chemin de fer, et, au-dessus, dans celle de la route Impériale. On les observe également entre Chevillon et le bois, sur la route de Montier-sur-Saulx, par exemple, et sur la route de Pancey à Joinville, au sommet de la côte.

J'y ai recueilli : *Hemicidaris purbeckensis*, *Hyboclypus*, *Holectypus*, *Acrosalenia*, *Ammonites gigas*, *Panopæa Woltzii*, *Gryphæa virgula* (variété ventrue à côtes fines), *Ostrea bruntrutana*, *Isocardia truncata*, *Arca texta*, *Trigonia barrensis*, etc.

3° Enfin le groupe se termine par des calcaires compactes de teinte blanchâtre, que l'on peut étudier sur plusieurs points aux environs de Joinville, notamment à la côte de Sossa où les fossiles sont spathifiés, et à la montée de la côte de Rachecourt-sur-Marne à Wassy.

Les principaux fossiles que j'ai recueillis à ce niveau sont : *Ammonites Irius*, *Ammonites gigas*, *Trigonia Pellati*, *Trigonia Micheloti*, *Pinna suprajurensis*, *Anutina helvetica*, *Cardium Verioti*, *Cardium Dufrenoycum*, *Gervillia linearis*, *Arca texta*, *Pholadomya Cornueliana*, *Panopæa Voltzii*, *Pterocera Oceani*, *Natica*, *Rostellaria*, etc.

II. *Groupe moyen.*

Le groupe moyen peut également être partagé en trois sous-groupes, celui des *calcaires cariés*, celui des *calcaires compactes* et celui des *calcaires tubuleux*.

4° *Les calcaires cariés* sont séparés de la partie supérieure du groupe précédent par une assise de 1 mètre à 1^{m},50 d'oolithe blanche qui manque souvent dans l'arrondissement de Wassy, mais qui est constante dans la Meuse, et qu'on peut étudier notamment dans les carrières de Bure, à la sortie du bois de Montier-sur-Saulx.

Ces calcaires sont ainsi nommés parce que leur masse n'est point continue, mais qu'ils sont au contraire traversés par d'énormes perforations, ramifiées dans tous les sens. Différentes théories ont été proposées pour expliquer cette particularité. Qu'il me suffise de dire que c'est dans les cavités mêmes que se trouvent les fossiles les mieux conservés, Huîtres, Mytiles, Oursins, etc., de sorte que je ne serais pas éloigné de croire que ces calcaires se sont formés à la manière des concrétions.

On peut les étudier dans les carrières de Bure précédemment citées et à Nully où on les exploite pour l'entretien des routes.

Digitized by Google

J'y ai recueilli : *Cyprina Brongniarti* (1), *Pinna barrensis* (2), *Mytilus Morrisii*, *Ostrea bruntrutana*, *Ostrea*, nov. sp., *Echinobrissus*, nov. sp., *Cidaris* (baguettes globuleuses), *Terebratula*, nov. sp.

5° *Les calcaires compactes* sont formés tantôt de lits épais, tantôt de bancs plus ou moins fissiles. On peut les étudier sur bon nombre de points, notamment sur la route de Wassy à Doulevant, sur la route de Chevillon à Wassy, au-dessus du village de Rachecourt, à Chancenay, à Ancerville.

Les fossiles, qui y sont rares dans certains bancs, y deviennent au contraire très-abondants dans quelques autres. Malheureusement ils sont la plupart du temps à l'état d'empreintes ou de moules.

Les plus fréquents sont : *Cerithium trinodule*, *Rostellaria*, *turritella*, *Natica*, *Cerithium septemplicatum*, *Trigonia concentrica*, *Trigonia barrensis*, *Pullastra barrensis*, *Thracia*, *Pholadomya Cornueliana*, *Cardium*, *Cyprina insularum*, *Arca*, *Pecten nudus*, etc.

6° Le troisième sous-groupe est composé de bancs plus ou moins siliceux et magnésiens que M. Cornuel a appelés les *calcaires gris verdâtres* inférieurs, au milieu desquels sont intercalés des bancs plus ou moins épais de roche vive, connus sous le nom de *calcaires tubuleux*.

Le nom de ces calcaires leur vient de ce qu'au milieu de leur masse s'observent des tubulures ramifiées remplies de roche moins dure, qui, lorsque ces calcaires sont exposés aux agents atmosphériques, se désagrège et leur donne l'aspect des calcaires cariés qui forment la base du groupe.

Nous rangeons les calcaires tubuleux dans le groupe moyen ainsi que les bancs de calcaire gris verdâtre qui leur sont subordonnés, bien que MM. Buvignier et Cornuel les rattachent au groupe supérieur. C'est qu'en effet la faune des calcaires tubuleux est identique avec celle des calcaires compactes et des calcaires cariés, et que, d'ailleurs, les bancs verts ne se rattachent au groupe supérieur que par leur caractère minéralogique. Leur faune, distincte de celle du groupe supérieur, est identique avec celle des calcaires tubuleux, bien que moins abondante.

---

(1) Alc. d'Orbigny a séparé avec raison deux Cyprines portlandiennes sous les noms de *Cyprina Brongniarti* et *C. insularum*.

(2) La *Pinna barrensis* est distincte de la *P. suprajurensis* par son niveau géologique et par sa forme, l'une étant très-aplatie, l'autre renflée; leurs ornements sont d'ailleurs très-différents.

Digitized by Google

Les principaux fossiles que j'ai rencontrés soit dans les calcaires tubuleux, soit dans les calcaires gris verdâtres inférieurs, sont : *Natica Marcousana*, *Cyprina Brongniarti*, *Corbula autissiodurensis*, *Pullastra barrensis*, *Gervillia linearis*, *Pholadomya Cornueliana*, *P. barrensis*, *Lucina portlandica*, *Pinna suprajurensis*, *Corbula*, *Pecten nudus*, *Cerithium septemplicatum*, *C. trinodule*, *Neritoma sinuosa*, *Delphinula vivauxea*, *Pterocera*, *Anatina*, *Cardium* (4 espèces), *Trigonia* (3 espèces), *Arca* (2 espèces), *Venus* (2 espèces), *Lavignon*, *Thracia*, *Nucula*, *Lima*, etc.

III. — *Groupe supérieur.*

7° Le groupe supérieur commence, au-dessus des calcaires tubuleux, par une suite de couches sans fossiles, formant un massif de 8 à 10 mètres d'épaisseur. Quelquefois ce sont des calcaires gris verdâtres ou jaunâtres en lits peu épais, comme on en voit dans le lit même de la Maronne, au-dessus du pont de Magneux. D'autres fois ces calcaires deviennent sableux, argileux, schistoïdes et même concrétionnés ; c'est ce qu'on peut observer à Roche-sur-Marne, dans une sorte de pertuis naturel qui a traversé les couches de ce niveau sur une grande épaisseur. Le même fait s'est observé à Wassy, où une fouille a été pratiquée au faubourg de Laperrière dans les roches de ce niveau. Du reste, partout, absence complète de fossiles.

8° Au-dessus viennent des calcaires gris verdâtres, en bancs fort épais, que l'on peut observer à la sortie de Wassy, sur la route de Joinville. Au milieu de ces calcaires, à Chevillon, à La Gatère, à Brillon, sont intercalés jusqu'à trois ou quatre bancs d'oolithe vacuolaire. Ces bancs, qui n'ont guère que 3 mètres de puissance à Brillon, atteignent jusqu'à 10 et 12 mètres à Chevillon. Ailleurs, comme à Chancenay, ils sont rudimentaires. Quelquefois, comme à Wassy, l'oolithe vacuolaire est remplacée par un calcaire roussâtre plus ou moins oolithique et pétri de fossiles.

9° Le groupe se termine supérieurement par quelques mètres de dépôts d'aspect variable. A Sossa, par exemple, et à Brillon, ce sont des bancs de calcaire gris verdâtre assez minces. Ailleurs, comme à La Gatère, ce sont des marnes bleues, fissiles et schistoïdes, qu'il est facile de distinguer des marnes néocomiennes qui leur sont superposées. Ailleurs, enfin, ce sont des sables gris ou même ferrugineux, alternant avec des calcaires siliceux en plaquettes minces.

Digitized by Google

La faune de ce groupe, très-nombreuse en individus, dans certaines couches, est très-pauvre en espèces.

On y trouve : *Cyprina fossulata*, *Pholadomya parvula*, *Mytilus subreniformis*, *Avicula rhomboidalis*, *Melania crenulata* (rare), *Tornatella cylindracea* (rare).

A ces six espèces décrites par M. Cornuel, et qu'on trouve aussi bien dans les bancs verts que dans l'oolithe vacuolaire, il faut joindre les suivantes : *Gervillia linearis*, *Ostrea bruntrutana*, que j'ai recueillies à Chancenay dans l'oolithe même, et les *Pholadomya barrensis*, et *Trigonia gibbosa*, que M. Buvignier y cite dans la Meuse, ainsi qu'une grande *Astarte*.

Ces derniers fossiles rattachent évidemment le troisième groupe aux précédents et empêchent d'en faire autre chose qu'un dernier membre de l'étage portlandien.

S'il était besoin d'établir ce dernier fait plus péremptoirement, il suffirait de citer les ravinements qu'ont subis l'oolithe vacuolaire ou les assises supérieures, avant le dépôt des premières couches néocomiennes. On voit, en effet, ces couches reposer tantôt sur l'oolithe elle-même ou sur les bancs roux qui la remplacent, tantôt sur les bancs verts ou les argiles qui surmontent l'oolithe. Mais c'est à Hévilliers (Meuse) que le ravinement est le plus apparent. Là, en effet, dans une minière où le fer géodique néocomien n'a pas moins de 8 à 10 mètres d'épaisseur, on voit les dernières assises portlandiennes ravinées et comme rongées jusque au-dessous de l'oolithe vacuolaire qui n'existe plus que par lambeaux, ou sous forme de dents isolées; et c'est au milieu de ces infractuosités quelquefois très-profondes que gît le fer néocomien. Enfin, à Villiers-le-Sec, à quelque distance de Hévilliers, toute la masse portlandienne a été perforée de puits verticaux nombreux et très-profonds, avant le dépôt du fer néocomien; et, chose curieuse, ces puits, par où s'est probablement épanchée, à l'époque néocomienne, l'eau ferrugineuse qui a produit les dépôts de fer, n'existent que là où l'on rencontre le minerai, et fournissent ainsi une preuve directe à l'appui de la théorie de M. de Chancourtois sur l'origine éruptive du fer néocomien.

Cela posé, je crois qu'on peut établir la concordance des couches portlandiennes du Boulonnais et de celles de la Haute-Marne conformément au tableau ci-contre :

Digitized by Google

Coupe théorique de l'étage portlandien du Boulonnais, par M. Pellat.		Étage portlandien de la Haute-Marne.	
Base de la formation crétacée. — *Cyrena ferruginea.*		Base de la formation crétacée. — Marnes argileuses noirâtres. — Fer géodique.	
Portlandien supérieur (10 mètres).	*Cypris, Astarte socialis.*	Groupe supérieur, couches 7 à 9.	Bancs fissiles, sables à plaquettes, argiles feuilletées.
	Serpula coacervata, Cardium dissimile.		Oolithe vacuolaire et bancs verts.
	Natica Ceres, Trigonia gibbosa.		*Trigonia gibbosa, Cyprina fossulata, Pholadomya parvula, Ammonites giganteus.* 40m.
	Ammonites giganteus, Cardium Pellati.		
Portlandien moyen, à *Ostrea expansa* et *Cardium Morinicum* (30 mètres).	*Astarte Sæmanni.*		Couches variées sans fossiles.
	Acrosalenia Kœnighii.		
	Ostrea expansa, Perna Bouchardi.		
	Lima boloniensis, Ostrea dubiensis.		
	Ammonites biplex, Ostrea bruntrutana, Cardium Morinicum.		10m.
Portlandien inférieur, à *Ammonites gigas* et à *Natica Marcousanu* (30 mètres).	*Pterocera Oceani, Natica Marcousana, Cyprina Brongniarti, Cerithium trinodule, C. septemplicatum, Trigonia concentrica*, etc.	Groupe moyen, couches 4, 5 et 6.	Calcaires tubuleux, calcaires compactes, calcaires cariés.
	Perna rugosa.		*Cyprina Brongniarti, Trigonia concentrica, Cerithium trinodule, C. septemplicatum, Natica Marcousana, Pterocera, Mytilus Morrisii, Ostrea bruntrutana.* 50m.
	Trigonia Micheloti, T. Pellati, T. variegata, Ostrea virgula.	Groupe inférieur, couches 1, 2 et 3.	Calcaires compactes, calcaires marneux, calcaires lithographiques.
	Ammonites gigas.		*Ammonites gigas, Trigonia Pellati, T. Micheloti, Ostrea virgula*, etc. 150m.

Étage virgulien (Étage kimméridien).

Effectivement :

De la comparaison de votre travail avec la note qui précède,

Digitized by Google

résulte d'abord d'une manière évidente pour moi, comme pour vous, l'identité complète des groupes inférieur et moyen de la Haute-Marne (couches 1 à 6) avec les deux niveaux principaux que vous distinguez dans votre portlandien inférieur. La présence simultanée dans les deux localités de fossiles importants, comme l'*Ammonites gigas*, l'*Ostrea virgula* (variété renflée), la *Trigonia Pellati*, la *T. barrensis*, la *T. concentrica*, la *Cyprina Brongniarti*, le *Mytilus Morrisii*, le *Cerithium trinodule*, le *C. septemplicatum*, la *Natica Marcousana*, etc., suffit largement pour établir ce fait. L'ordre même d'apparition de ces différents fossiles est, ainsi que vous le faites remarquer, le même dans les deux régions. C'est d'abord l'*Ammonites gigas*, puis les *Trigonia Pellati* et *Micheloti*, et le *Mytilus Morrisii*; enfin, le *Cerithium trinodule* et la *Cyprina Brongniarti*. Il est évident que c'est, des deux parts, une même faune qui se développe dans des circonstances à peu près identiques, après l'achèvement de l'étage kimméridien ou virgulien. Et si, à Boulogne, les couches formées à cette époque sont peu épaisses et presque entièrement sableuses, tandis que, dans la Haute-Marne, elles sont fort puissantes et presque entièrement calcaires, il n'y a là qu'une divergence purement locale et accidentelle ; les dépôts boulonnais se formaient dans une espèce de golfe, et se trouvaient sans doute presque aussitôt enlevés que formés, comme il arrive encore aujourd'hui pour les côtes battues par la mer ; le voisinage du rivage explique, comme vous le faites remarquer, leur faible épaisseur ; dans la Haute-Marne, au contraire, des eaux plus calmes permettaient aux dépôts de s'accumuler sans discontinuité.

Pour la comparaison des niveaux suivants, la difficulté devient grande. Il faut bien l'avouer, la faune du portlandien moyen du Boulonnais est, ainsi que vous le dites, tout à fait inconnue dans la Haute-Marne, et jamais dans ce dernier pays on n'a rencontré à aucun niveau, ni l'*Ostrea expansa*, ni le *Cardium Morinicum*, si abondants dans le Boulonnais. Ce n'est donc pas directement qu'on peut chercher dans l'Est l'équivalent du portlandien moyen de Boulogne.

Pour le portlandien supérieur, la question devient plus facile. L'oolithe vacuolaire, en effet, comme je l'ai montré plus haut, au lieu d'être détachée de l'étage portlandien, ainsi que le pensait M. Cornuel, s'y relie, au contraire, aussi bien au point de vue stratigraphique qu'au point de vue paléontologique. On y trouve, en dehors des six fossiles décrits par M. Cornuel, la *Trigonia gibbosa*, fossile caractéristique du portlandien supérieur du Boulonnais.

Digitized by Google

L'*Ammonites giganteus* vrai paraît d'ailleurs avoir été rencontré dans les bancs verts subordonnés à l'oolithe vacuolaire des environs de Wassy.

On peut donc, ainsi que vous le faites, regarder l'oolithe vacuolaire, jusqu'à plus amples découvertes, ainsi que les bancs verts sous-jacents. comme contemporains des couches à *Ammonites giganteus*, à *Trigonia gibbosa* et à *Serpula coacervata* du Boulonnais.

S'il fallait une preuve de plus, je dirais que le *Serpulit* de Hanovre qui aurait, suivant vous, quelques rapports avec le portlandien supérieur de Boulogne, renferme entre autres fossiles, la *Cyprina fossulata* et la *Pholadomya parvula*, si abondantes dans l'oolithe vacuolaire et les bancs verts, et sert ainsi indirectement à confirmer l'identification stratigraphique que je propose, d'accord avec vous.

Ce fait établi nous conduit forcément à voir l'équivalent du portlandien moyen de Boulogne (couches à *Cardium Morinicum* et à *Ostrea expansa*) dans ces couches variées de calcaires fissiles, sableux, argileux, et quelquefois concrétionnés, qui forment un massif de 8 à 10 mètres d'épaisseur entre les calcaires tubuleux et les bancs verts subordonnés à l'oolithe vacuolaire, et dans lesquelles jusqu'ici on n'a rencontré aucun fossile.

Enfin le dernier terme de l'étage portlandien du Boulonnais (couches à *Cypris* et à *Astarte socialis*) aurait son équivalent dans les couches schistoïdes argileuses ou calcaires que l'on observe dans la Haute-Marne au-dessus de l'oolithe vacuolaire, et qui terminent la formation jurassique.

En résumé, on voit que si, dans la Haute-Marne, on peut à la rigueur retrouver les équivalents stratigraphiques des différentes couches portlandiennes du Boulonnais, il n'en est plus de même au point de vue paléontologique.

Si, aux environs de Wassy, on peut retrouver intégralement et à des niveaux identiques la faune portlandienne inférieure de Boulogne, en revanche, la faune portlandienne moyenne y manque totalement, et la faune supérieure n'y a que des représentants isolés et peu nombreux.

Il faut donc conclure de ce qui précède que ce n'est pas dans l'est de la France, ainsi que l'ont avancé quelques géologues, que l'on doit chercher le type le plus parfait de l'étage portlandien, mais que c'est bien au contraire dans le Boulonnais, que sa faune présente l'évolution la plus complète.

Digitized by Google

M. Edm. Pellat fait remarquer que les 10 mètres de *couches variées sans fossiles* placées dans le tableau qui précède, en regard du portlandien moyen du Boulonnais, ne sont, de l'aveu même de M. Tombeck, que son équivalent stratigraphique et non point son équivalent paléontologique. Le portlandien moyen du Boulonnais est donc bien, jusqu'à présent, un faciès spécial à cette contrée, au pays de Bray et à l'Angleterre.

Séance du 4 février 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Alfr. Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. d'Ault Dumesnil, à Vannes (Morbihan), présenté par MM. de Labadye et Damour.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part du Comité de la paléontologie française, *Terrain crétacé*, 22e livr., t. VIII. — *Zoophytes*, par M. de Fromentel. — *Texte*, feuilles 16 à 18. — *Atlas*, planches 61 à 72, Paris ; chez Victor Masson et fils, in-8.

De la part de M. F. Fouqué, *Rapport sur les phénomènes chimiques de l'éruption de l'Etna en* 1865, in-4, 82 p., 5 pl., Paris, 1866 ; imprimerie Impériale.

De la part de M. H. B. Geinitz, *Carbonformation und Dyas in Nebraska*, in-4, 91 p., 5 pl., Dresden, 1866 ; chez E. Blochmann et Sohn.

De la part de M. A. Machado, *Descripcion de algunas cavernas de la Peninsula, etc.*, in-8, 14 p., Madrid, 1866 ; chez E. Aguado.

Digitized by Google

De la part de M. Nouël, *Mémoire sur un nouveau Rhinocéros fossile*, in-8, 13 p., 5 pl., Orléans, 1866; chez E. Puget, etc.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, nos 3 et 4, in-4.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XIII, 1866; *Revue bibliographique*, F, in-8.

L'Institut, nos 1725 et 1726; 1867, in-4.

Réforme agricole, janvier, 1867; in-4.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, décembre 1866; in-8.

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes. — Revue agricole, etc., octobre 1866; in-8.

The Athenæum, nos 2048 et 2049; 1867, in-4.

Sitzungsberichte der naturw. Gesellschaft Isis in Dresden, avril à juin, 1866, in-8.

Revista minera, 15 janvier 1867, in-8.

The American Journal of science and arts, by Silliman, janvier 1867, in-8.

M. E. Danglure a l'honneur d'offrir à la Société, au nom du Comité de la Paléontologie française, la 6e livraison (22e d'après l'ordre adopté par M. Victor Masson) des *Zoophytes crétacés*, par M. de Fromentel.

M. Louis Lartet présente une note de M. Machado sur les cavernes d'Andalousie (voy. la *Liste des dons*).

M. de Lapparent, vice-secrétaire, donne l'analyse de la note suivante de M. Matheron :

Note sur les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye et sur leurs rapports avec les couches fluvio-lacustres du nord-est de l'Aquitaine et avec les lambeaux tertiaires des environs de Nantes; par M. Ph. Matheron.

Les géologues qui se sont occupés des couches tertiaires du Médoc ont considéré les assises marines de Pauillac et de Saint-Estèphe comme une prolongation, sur la rive gauche de la Gironde, du dépôt marin sur lequel sont bâties la citadelle et la ville

Digitized by Google

de Blaye. Cependant, si après avoir étudié ce dernier dépôt on passe le fleuve, on est tout étonné, aussitôt débarqué à Pauillac, de se trouver en présence de couches qui sont caractérisées par une faune essentiellement différente de celle qu'on vient d'observer sur la rive droite et dont, par cela seul, la contemporanéité avec le groupe de couches de Blaye est parfaitement contestable.

Les doutes qu'avaient fait naître en moi les différences paléontologiques dont je venais de constater l'existence se dissipèrent bientôt, lorsque, à la suite des recherches de détail que je fus naturellement porté à faire, et dans le Médoc et dans le Blayais, il me fut démontré, par des faits stratigraphiques, que les deux systèmes marins dont il s'agit, bien loin d'être synchroniques, appartiennent, au contraire, à deux périodes distinctes, dont l'une est antérieure et l'autre postérieure à la période des couches lacustres qui surmontent le calcaire marin de Blaye et qui forment le couronnement de la butte par laquelle est dominée la ville de ce nom.

Les recherches auxquelles je me livrai me fournirent non-seulement l'occasion de coordonner entre elles les diverses assises tertiaires du Médoc et du Blayais, mais encore de les rattacher aux dépôts fluvio-lacustres qui constituent à eux tout seuls, sans aucune intercalation de couches marines, l'ensemble de la série tertiaire du N. E. de l'Aquitaine.

Je portai le résultat de mes recherches à la connaissance de la Société géologique, par une communication orale, qui remonte au commencement de l'année 1863, ignorant, au moment où je la fis, l'existence d'une note, qui était sous presse, et par laquelle M. Gosselet avait présenté quelques observations sur l'âge du calcaire de Blaye (1). En l'état des choses que créait l'existence de cette note, je crus devoir ajourner toute suite écrite venant à l'appui de ma communication. Je regrette peu qu'il en ait été ainsi, non que les conclusions que je posai à cette époque aient été infirmées par de nouvelles observations ou par la note de M. Gosselet, mais parce que ces nouvelles observations ont jeté une plus grande clarté sur la question et que, grâce à elles, je puis aujourd'hui ajouter à ma communication quelques notions sur les rapports qui existent entre les assises tertiaires de la partie septentrionale du département de la Gironde et les lambeaux tertiaires d'Arthon, de Machecoul et de Campbon, sur lesquels

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XX, p. 191.

Digitized by Google

M. F. Cailliaud a fixé, dans le temps, l'attention de la Société (1).

Les couches du Médoc et du Blayais dont il va être question dans cette note se présentent dans l'ordre suivant :

9. Vers le haut de la série, calcaire à Astéries, c'est-à-dire calcaires de Bourg et de Saint-Macaire.
8. Marnes blanchâtres de Fronsac, calcaire d'eau douce de Castillon, calcaire à Bithynies de Civrac.
7. Mollasse du Fronsadais, marnes de Civrac.
6. Marnes et calcaire marneux à Anomies.
5. Calcaire marin de Saint-Estèphe.
4. Marnes vertes et calcaire lacustre de Blaye, calcaire marin de Saint-Ysant.
3. Argiles marines de Blaye.
2. Étage supérieur } du groupe marin de Blaye.
1. Étage inférieur }

1. — *Étage inférieur de Blaye.*

Cet étage présente à sa base un calcaire blanchâtre assez friable avec Miliolites et Orbitolites. A cette assise succède une roche plus ou moins dure presque entièrement composée de Miliolites.

Les fossiles y sont peu nombreux en espèces. Les principaux sont : *Pholadomya, nov. sp.* ; *Brissus blaviensis*, nov. sp. ; *Echinocyamus affinis*, Desor ; *Echinolampas similis*, Agassiz ; *Echinolampas stelliferus*, Des Moulins, très-abondant et dont il n'est pas rare de trouver des échantillons parfaitement conservés ; *Periaster blaviensis, nov. sp.*, que je distingue du *Periaster Raulini*, Cotteau, du terrain nummulitique ; *Orbitolites complanata*.

L'*Echinolampas stelliferus* paraît être spécial à cet étage ; il n'a pas encore été rencontré en France ailleurs qu'à Blaye.

Cet étage n'affleure pas aux environs de Pauillac et de Saint-Estèphe, et, s'il se montre quelque part dans le Médoc, ce ne peut être que sur les bords de la Gironde, dans les environs de Saint-Christoly.

On ne voit rien, aux environs de Blaye, qui permette de dire comment l'étage qui nous occupe succède au terrain nummulitique. Mais ce qui est incontestable, c'est l'indépendance qui existe entre les deux dépôts. Je n'ai rien vu, dans mes nombreuses périgrinations à travers le nummulitique du midi de la France, qui puisse être comparé au calcaire de Blaye.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII., p. 36.

Digitized by Google

2. — *Étage supérieur de Blaye.*

Celui-ci est presque entièrement composé par une assise rocheuse dont la cassure présente, presque partout, une innombrable quantité d'empreintes de coquilles et des myriades de foraminifères. Indépendamment des acéphales et des mollusques, dont des moulages, exécutés à l'aide des empreintes précitées, permettent de reproduire exactement les formes, cette assise est caractérisée par divers échinides qui sont souvent dans un parfait état de conservation et parmi lesquels on ne retrouve pas ceux qui caractérisent l'étage inférieur.

La faune de cet étage supérieur a, sans doute, bien des rapports avec celle du calcaire grossier parisien; mais, après mûr examen de nombreux échantillons se rapportant à un ensemble d'environ 80 espèces que j'ai sous les yeux et que je puis comparer avec des échantillons respectivement analogues provenant du bassin de Paris, il me paraît certain que le nombre des espèces communes aux couches de Blaye et de Paris est de beaucoup inférieur à celui qui a été indiqué dans quelques publications, car, à l'exception des *Tellina erycinoides*, Desh., *Venus texta*, Lamk., *Modiola subangulata*, Desh., *Fimbria lamellosa*, Lamk., et *Scutellina nummularia* dont l'identité me paraît incontestable, et des *Trochus margaritaceus*, *Hipponix cornu-copiæ*, *Hipponix dilatatus*, *Prionaster bellula* et *Orbitolites complanata*, dont l'identité est moins certaine, presque toutes les autres espèces de mollusques et d'acéphales me paraissent nouvelles.

La faune supérieure de Blaye comprend les échinides suivants: *Laganum marginale*, Agassiz, *Laganum tenuissimum*, Agassiz, *Hebertia Gacheti*, Raulin, *Schizaster latus*, Desor, *Echinanthus Desmoulinsi*, Delbos, *Scutellina nummularia*, Agassiz, qui ont été signalés dans des travaux antérieurs à cette note, et l'*Echinolampas girondicus*, *nov. sp.*, qui a été confondu avec l'*Echinolampas affinis* dont il diffère cependant par sa plus grande taille et sa forme régulièrement arrondie, par son péristome qui est plus excentrique que le sommet ambulacraire et par ce sommet ambulacraire qui est presque central, au lieu d'être projeté en avant.

Ce remarquable fossile abonde dans l'étage qui nous occupe; il y joue le rôle d'espèce caractéristique.

Cet étage occupe des étendues assez considérables des deux côtés de la Gironde. On peut le suivre depuis le four à chaux du moulin de Ler, entre Blaye et Plassac, jusque dans le territoire

Digitized by Google

d'Anglade, en passant par le hameau de la Brousse et les villages de Saint-Genis, Eyrans et Saint-Androny.

Il affleure dans le Médoc et forme dans cette région une zone assez étroite qui passe vers le hameau de Queysan, territoire de Saint-Ysant, et par Couguègues et la Verdasse, près Valeyrac.

Les affleurements du Médoc sont à une hauteur qui diffère peu de celle du fleuve. Ceux de la rive droite atteignent, au contraire, aux environs de Blaye une hauteur sensiblement plus élevée. Cette différence d'altitude tient à l'existence d'une faille qui s'est produite dans la direction et dans la position du lit même de la Gironde.

Cet étage supérieur paraît ne se montrer, dans le midi de la France, qu'aux environs de Blaye et dans le Médoc. Je n'ai rien vu dans les bassins de l'Aude, de l'Adour et du Rhône, pas plus qu'aux environs de Nice, qui puisse lui être comparé.

Mais il existe dans les environs de Nantes, dans les deux localités d'Arthon et de Machecoul.

J'ai retrouvé dans la carrière de Saint-Michel, près Machecoul, le *Laganum marginale*, le *Scutellina nummularia* et l'*Echinolampas girondicus*, associés à un *Echinocyamus* nouveau et au *Nummulites lævigata*.

La localité d'Arthon m'a présenté, associés à des espèces incontestablement parisiennes, les mêmes échinides, un grand *Fimbria*, qui a été confondu avec le *Fimbria pectunculus*, et plusieurs acéphales et mollusques nouveaux dont la commune existence, aux environs de Nantes et à Blaye, est constatée par l'examen comparatif de nombreux échantillons que j'ai sous les yeux et qui resteront dans ma collection.

Il est donc certain que les lambeaux tertiaires des deux localités précitées sont de l'âge du calcaire supérieur de Blaye. A en juger par analogie, il doit en être de même des calcaires qui se montrent à Bouin, à Noirmoutier, sur les îlots du Four et de la Blanche et sur le banc de la Guérande, qui ont été signalés par M. Cailliaud (1).

Il suit de là qu'on ne doit voir dans les dépôts marins des environs de Nantes précités qu'une prolongation, dans le bassin de la Loire, du calcaire de Blaye, lequel passe probablement sous les eaux de l'Océan en contournant le grand promontoire formé par

(1) Il en est autrement du calcaire que le même auteur cite à Campbon. Nous verrons ci-après que celui-ci correspond au calcaire de Saint-Estèphe.

Digitized by Google

les terrains cristallins, jurassiques et crétacés de la Vendée et des deux Charentes. Ce promontoire, qui était émergé à l'époque tertiaire, séparait le golfe de l'Aquitaine, au sud, du golfe de la Loire, au nord.

Mais ce que les gisements d'Arthon et de Machecoul présentent de plus intéressant, c'est qu'ils servent de lien pour établir les rapports qui existent entre le calcaire supérieur de Blaye et le calcaire grossier du bassin parisien.

Les explorations auxquelles je me suis livré, dans ces deux localités, n'ont eu qu'une durée en rapport avec le but que je désirais atteindre. Elles n'ont été ni assez prolongées ni assez réitérées pour qu'elles aient pu me fournir l'occasion de rencontrer toutes les espèces parisiennes citées par M. Cailliaud. Mais j'en ai vu sur place et j'en ai recueilli un assez grand nombre pour que je puisse avoir des doutes sur l'exactitude du parallélisme établi par ce savant entre les calcaires dont il s'agit et le calcaire grossier du bassin de Paris.

Au nombre des espèces que j'ai recueillies à Arthon, il en est quelques-unes qui ont échappé aux recherches de M. Cailliaud; telles sont l'*Echinanthus Cuvieri*, l'*Echinolampas similis* et un *Macroneuptes*, peu déterminable, d'une taille un peu supérieure à celle du *Macroneuptes minor*.

La présence de ces espèces et du *Nummulites lævigata* dans le gisement d'Arthon semble indiquer que les dépôts dont il s'agit appartiennent à la période du calcaire grossier inférieur.

Ce rapprochement me paraît d'autant plus probable qu'il explique pourquoi l'étage inférieur de Blaye, avec son *Echinolampas stelliferus*, ne se montre nulle part dans le bassin de Paris. Dans mon idée, cet horizon manquerait dans ce bassin et correspondrait à une période intermédiaire entre celle des sables de Cuise et d'Aizy et celle des couches à *Nummulites lævigata*, de la base du calcaire grossier, tandis que Machecoul, Arthon et l'étage supérieur de Blaye pourraient bien remonter jusqu'à la partie moyenne du calcaire grossier. Ce qui rend cette position encore plus probable, c'est qu'on chercherait vainement à Machecoul, à Arthon et aux environs de Blaye quelque chose ressemblant à la partie supérieure du calcaire grossier, avec ses marnes lacustres du banc vert et ses caillasses supérieures (1).

---

(1) On a cité l'*Ostrea cubitus* comme un des fossiles de Blaye. Je crois cette citation erronée. Il s'agit d'une espèce nouvelle qui a quelques rapports avec l'*Ostrea plicata*, mais qui en diffère surtout par

Digitized by Google

Il y a lieu de croire que ces divers horizons n'ont pas d'équivalent à Blaye et que ce n'est qu'à partir des argiles à *Ostrea cucullaris* n° 3 de ma légende, qu'aurait recommencé le dépôt de la série tertiaire. Il y aurait ainsi dans cette région du sud-ouest de la France une lacune dont l'existence semble encore justifiée par les traces d'érosions littorales qu'on rencontre souvent à la partie supérieure du calcaire de Blaye et qui semblent prouver qu'au moment où commença le dépôt des argiles précitées la roche sous-jacente avait subi des altérations physiques et chimiques.

Quoi qu'il en soit, ce n'est donc pas sans de bonnes raisons que le groupe de couches marines de Blaye a été placé sur l'horizon du calcaire grossier. A l'exception de M. Gosselet, tous les géologues qui ont parlé de ces couches sont unanimes à cet égard.

M. Gosselet seul (1) ne partage pas cette opinion. Ce savant essaye de prouver qu'il faut placer ce groupe au niveau des gypses parisiens.

Tout l'échafaudage de la démonstration tentée par M. Gosselet repose sur cette assertion, que le calcaire marin qu'il signale au-dessus du calcaire lacustre de Blaye est semblable à celui qui est au-dessous. Cette ressemblance résulte pour lui de divers exemplaires d'*Echinolampas ovalis* qui lui ont paru identiques avec ceux de la partie supérieure du calcaire de Blaye, et de la présence dans ce même calcaire d'un *Orbitolites*, genre considéré, ajoute M. Gosselet, comme caractéristique du calcaire de Blaye (2).

Si les circonstances avaient permis à un observateur aussi habile que M. Gosselet de parcourir longuement le Médoc et le Blayais, ou, tout au moins, s'il avait pu consacrer à l'exploration des environs de Blaye plus de temps qu'il n'a pu le faire, il aurait acquis la conviction que son calcaire marin, qui n'est autre chose que le calcaire n° 5 de ma légende, est tout à fait indépendant du calcaire de Blaye ; il aurait reconnu, d'autre part, que l'*Echinolampas* qui est si commun dans ce dernier calcaire n'est nullement l'*Echinolampas ovalis* qu'il a trouvé et que j'ai trouvé moi-même à Berson ; il se serait assuré, enfin, qu'on ne rencontre pas plus à Blaye les *Sismondia occitana* et *girondica*, l'*Echinopsis ele-*

---

son impression musculaire qui est bien plus grande et bien moins centrale.

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XX, p. 191.

(2) Note précitée, 4e paragraphe, *Bull. Soc. géol.*, t. XX, p. 192.

Digitized by Google

gans et le *Toxobrissus elegans* qu'on ne rencontre à Berson et à Plassac l'*Echinolampas girondicus*, l'*Hebertia Gacheti*, le *Laganum marginale*, le *Schizaster latus*, le *Scutellina nummularia* et l'*Echinanthus Desmoulinsi*.

Enfin, s'il avait pu poursuivre en détail l'examen des diverses assises des environs de Blaye, M. Gosselet aurait à coup sûr cessé de considérer les Orbitolites comme un genre caractéristique, par cette raison péremptoire qu'il en aurait trouvé dans tous les termes marins de la série jusques et y compris celui de ces termes qui constitue le calcaire à Astéries, dont la position stratigraphique de beaucoup supérieure au calcaire marin de Berson ne peut être et n'est pas contestée.

En fait, il y a des Orbitolites dans l'étage inférieur de Blaye n° 1 ; il y en a, et de très-grands, dans l'étage supérieur de Blaye n° 2 ; il y en a encore, et par myriades, de très-grands et de très-petits dans le calcaire de Saint-Ysant n° 4 ; il y en a de très-grands dans le calcaire marin de Berson et de Saint-Estèphe n° 5. Enfin, après une interruption toute naturelle, puisque les couches qui viennent immédiatement après le n° 5 sont d'origine fluvio-lacustre, les Orbitolites se montrent encore dans le calcaire à Astéries n° 9.

Je n'ignore pas qu'on a considéré, dans le temps, les Orbitolites comme genre caractéristique ; mais M. Gosselet n'ignore pas, de son côté, qu'il en était ainsi de bien d'autres et surtout des Nummulites. Il faut en prendre son parti, et, de même que, se rendant à l'évidence, on a été obligé d'admettre qu'il y a des Nummulites en dehors du terrain nummulitique proprement dit, de même il faudra bien qu'on admette que le genre *Orbitolites* n'est pas spécial à tel ou tel autre étage (1).

Je ne crains pas de faire appel au jugement de l'esprit droit et éclairé de M. Gosselet lui-même, et suis convaincu que mon honorable confrère reconnaîtra que son opinion ne saurait être adoptée. Si, pour amener une plus grande conviction chez lui, il fallait ajouter quelques arguments nouveaux, je ne manquerais pas de faire remarquer qu'en réunissant les deux calcaires marins en question et les couches lacustres de Blaye dans un même

(1) Il me semble qu'on devrait une fois pour toutes abandonner des dénominations aussi incorrectes que celles de terrain nummulitique et de calcaire à Astéries, comme celles de calcaire à Gryphées et de calcaire à Cérites. Elles jettent de la confusion dans le discours et ont été la cause d'une grande quantité d'erreurs.

Digitized by Google

étage, M. Gosselet comprend forcément dans cet étage la couche d'argile n° 3, laquelle, ainsi que je l'ai déjà dit, est indépendante de la partie supérieure du calcaire de Blaye.

La divergence d'opinion qui existe entre M. Gosselet et moi peut se résumer dans les deux tableaux ci-dessous.

Le savant professeur place les couches dont il s'agit dans l'ordre suivant :

ENVIRONS DE BLAYE.	BASSIN DE PARIS.
Calcaire de Plassac et de Berson. Couches lacustres de Blaye. Argile de Blaye. Étage supérieur de Blaye. Étage inférieur de Blaye.	Placés ensemble sur l'horizon des gypses parisiens.

tandis que je crois qu'il faut établir les corrélations suivantes :

ENVIRONS DE BLAYE.	BASSIN DE PARIS.
5. Calcaire de Plassac et de Berson (calcaires de Pauillac et de Saint-Estèphe).	Niveau intermédiaire entre les gypses de Paris et les couches à *Cyrena semistriata*.
4. Marnes vertes et couches de calcaire lacustre de Blaye.	Gypses parisiens et calcaire de Saint-Ouen.
3. Couches d'argile à *Ostrea cucullaris*.	Sables moyens du bassin parisien.
Lacune existant dans les environs de Blaye.	Calcaire grossier supérieur et calcaire grossier moyen.
2. Étage supérieur de Blaye.	Calcaire grossier inférieur.
1. Étage inférieur de Blaye.	Manque dans le bassin de Paris.

3. — *Argile de Blaye.*

Cette couche d'argile, dont la position au-dessus du calcaire marin n° 2 est incontestable et incontestée, est caractérisée, non, comme on l'a cru, par l'*Ostrea cochlearia*, qui est une variété de l'*Ostrea cyathula*, mais par l'*Ostrea cucullaris*, qu'on rencontre aussi dans les sables moyens du bassin de Paris. Les érosions et les altérations diverses qui paraissent avoir affecté la surface supérieure du calcaire marin de Blaye, les indices d'anciens rivages qu'on peut observer surtout dans le Médoc, entre Cossan et Couguègues, et l'absence dans les environs de Blaye et dans le Médoc de toute trace du calcaire grossier supérieur, sont autant de raisons qui permettent de penser qu'un intervalle de temps, plus ou moins considérable, s'est écoulé entre la fin du dépôt du calcaire

Digitized by Google

marin de Blaye et le moment où commença le dépôt de la couche argileuse. Il semble donc qu'il existe une indépendance complète entre cette couche argileuse et le calcaire marin sous-jacent.

Quoi qu'il en soit, la couche qui nous occupe paraît avoir joué un certain rôle dans le Médoc et dans les environs de Blaye.

Elle se montre vers le sommet du coteau de Blaye, où on la voit intercalée entre le calcaire marin n° 2 et les couches lacustres, qui forment le couronnement de ce coteau sur lequel sont situés les moulins à vent qui dominent la ville. On la retrouve le long de la route, en avançant vers Plassac. C'est dans cette localité, que j'ai explorée à diverses reprises, que j'ai recueilli de fort beaux échantillons de l'*Ostrea cucullaris*. Elle affleure dans le Médoc, partout où se montre le calcaire marin supérieur de Blaye. Je ne saurais croire que les restes de Paléothériums et de *Gavials* que Jouannet a recueillis, dans le temps, aux environs de Blaye, aient été rencontrés dans cette couche.

4. — *Marnes vertes, marnes et calcaires lacustres de Blaye. — Calcaire marin de Saint-Ysant.*

La période à laquelle appartiennent les diverses assises qui font l'objet de cet article offre le plus grand intérêt. A partir de la fin du dépôt de l'argile n° 3, jusqu'au moment où a commencé le dépôt du calcaire marin n° 5, la contrée de Blaye ne ressemble plus au Médoc. La mer abandonne la première de ces contrées. Aux argiles précipitées succèdent des marnes qui servent comme d'introduction au dépôt des calcaires lacustres de Blaye. A ces calcaires succèdent d'autres calcaires, pareillement lacustres, auxquels sont associées des marnes; puis la mer revient dans la contrée; mais elle n'y revient qu'à la suite de phénomènes qui ont profondément modifié le relief du sol. Certaines couches ont été tantôt emportées, tantôt simplement dénudées, et la mer, soit qu'elle se creuse un nouveau bassin ou qu'elle le trouve tout préparé pour la recevoir, se trouve dans de telles relations avec les couches lacustres n° 4 que, tandis qu'elle peut les couvrir, ici, de ses eaux et de ses sédiments, là, ces couches forment des rivages contre lesquels viennent expirer en s'amincissant de plus en plus la masse liquide et ses dépôts calcaires, sableux ou coquilliers.

Les fossiles sont peu abondants dans cet étage. Toutefois, on rencontre dans quelques-unes de ses couches la *Limnæa longiscata*, deux autres coquilles du même genre dont l'une paraît être la *Limnæa pyramidalis*, trois Planorbes, dont deux de petite taille

Digitized by Google

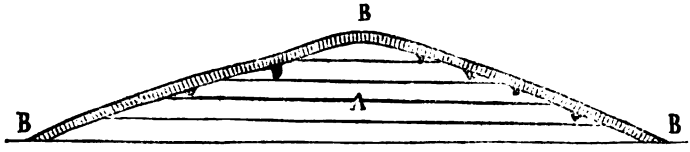
et un plus grand qui a quelques rapports avec le *Planorbis rotundatus*, un petit Cyclostome et un *Melanopsis* qui présente quelque analogie avec le *Melanopsis buccinoideu*.

Ce groupe se divise en deux étages, l'un inférieur, à la base duquel existe assez souvent une couche d'argile blanchâtre, l'autre supérieur, dans lequel sont des couches assez puissantes de marnes vertes ou bleuâtres. On peut observer ces deux étages sur divers points, notamment à Roque-de-Thau. On voit, dans cette localité, des marnes bleuâtres ou verdâtres surmontées par des calcaires marneux, et, si l'on profite du moment des basses eaux, on voit que les marnes reposent sur un calcaire lacustre très-dur et très-compacte.

Ces marnes se montrent sur bien d'autres points dans le Blayais. On peut les observer à la base du coteau du *Petit-bas-vallon*, sur les bords de la route de Blaye à Saint-André de Cubzac et un peu avant d'atteindre Magrine, à Eyrans, à Saint-Martin, etc.

Elles se montrent aussi à Cubzac, sur la rive droite de la Dordogne, à la base d'un escarpement qu'on peut étudier en pénétrant dans l'enclos de la tuilerie qui est située sur le bord de l'ancienne route.

On relèvera en ce point la coupe suivante



dans laquelle les couches A représentent des marnes lacustres grises ou bleuâtres. Ces couches sont sensiblement horizontales. Elles formaient un mamelon au moment où la mer est venue les recouvrir. La petite couche BBB qui les enveloppe indique un ancien rivage. On y observe des côtes de *Manatus* et des fragments d'Huîtres. La surface marneuse offre des traces d'érosions littorales.

Le groupe lacustre de Blaye se recommande à l'attention des géologues par la présence de restes de vertébrés, au nombre desquels sont incontestablement des Paléothériums.

Je n'ai jamais eu l'occasion de voir de ces restes en place ; mais, à en juger par les indications consignées, de la main de Jouannet, sur l'étiquette qui accompagne les échantillons des environs de Blaye que j'ai vus au musée de Bordeaux, à en juger aussi par

Digitized by Google

l'examen des lieux et par les observations que j'ai faites à Eyrans, localité signalée par Grateloup, j'ai lieu de croire que les débris de Paléothériums qui ont été recueillis, dans le temps, dans ces deux localités, proviennent de la partie supérieure des calcaires lacustres, c'est-à-dire de la base des marnes vertes.

La position que j'assigne à ces débris me paraît concorder avec les observations que j'ai faites à la Grave, près de Bonzac. Les marnes vertes manquent dans cette localité, et c'est dans la partie supérieure d'un groupe de couches d'argile et de marne argileuse, au milieu desquelles est intercalée une couche de calcaire caverneux lacustre, que furent trouvés, dans le temps, les ossements cités par Cuvier.

Je ne terminerai pas cet article sans dire que, dans ma pensée, les marnes vertes dont je viens de parler ne sauraient être confondues avec celles de même nom qui existent dans le bassin de Paris au-dessus des marnes à *Cyrena semistriata*.

Les marnes vertes de Blaye sont plus anciennes; elles se lient intimement au calcaire lacustre de la localité et forment avec lui un ensemble qui me paraît occuper la place des calcaires de Saint-Ouen et de tout ou partie des gypses parisiens.

Ainsi que je l'ai dit ci-dessus, la contrée de Blaye ne ressemble plus au Médoc pendant la période du calcaire lacustre et des marnes vertes de Blaye. En effet, le groupe formé par ces couches lacustres manque dans la partie septentrionale du Médoc et l'on rencontre à sa place des assises marines que j'ai vainement cherchées aux environs de Blaye.

Ces assises peuvent être observées à Saint-Ysant et aux environs de Bégadan. Elles se lient intimement aux couches marines n° 5 qu'on rencontre aussi bien dans le Blayais que dans le Médoc.

La faune de ce nouvel étage marin, peu étudiée encore, ne paraît pas riche en espèces; elle ne m'a offert jusqu'à présent que quelques échinides, une Arche et deux Cérites appartenant tous, je crois, à des espèces nouvelles. Les Orbitolites et les Miliolites sont en quantités si considérables à Saint-Ysant que certaines couches en sont presque entièrement composées.

Ce système de couches n'est point assez étudié pour qu'on puisse dire s'il correspond à la totalité du groupe lacustre de Blaye.

Ces couches offrent un grand intérêt. Si, comme je le crois, elles représentent dans le Médoc tout ou partie du groupe lacustre de Blaye, il faudrait en conclure qu'elles ont été déposées dans une mer qui se prolongeait ailleurs vers le bassin de Paris et dont les dépôts littoraux, combinés avec ceux des gypses de Montmartre,

Digitized by Google

ont produit ces intercalations de couches marines, entre les couches de gypse, qui ont été signalées à diverses reprises et dont l'existence est un fait désormais acquis à la science.

Quoi qu'il en soit, c'est après le dépôt de ces couches que la mer revint dans le Blayais et qu'elle s'avança davantage vers le sud dans le Médoc. A ce moment commença le dépôt calcaire marin n° 5.

5. — *Calcaire marin de Saint-Estèphe.*

Le groupe dont il s'agit ici occupe de grandes étendues dans le Médoc. Il affleure tout près et en amont de Pauillac, vers l'ancien moulin à vent de Saussut et dans les terres de Pradinas. Il forme ensuite une zone qui passe par Château-Laffitte, Aillans, Saint-Estèphe, Saint-Seurin, Podensac, Ordonac et Civrac; il doit se prolonger ensuite dans la direction de Saint-Vivien, pour atteindre les environs de Soulac.

On peut observer ce groupe dans bien des points du Blayais. Il forme dans cette région une zone qui commence vers Plassac et qu'on peut suivre en passant par le Petit-bas-vallon, Berson, Saint-Martin, etc. On le retrouve, avec les Anomies qui le recouvrent, aux environs de Fontarabie, sur la route de Blaye à Saint-André de Cubzac; il manque à Fronsac et à Bonzac. Or, comme il est intermédiaire entre le groupe lacustre de Blaye et la mollasse du Fronsadais, il est évident que celle-ci ne saurait être considérée comme l'équivalent des gypses parisiens. Un fait qui ne doit pas être perdu de vue, c'est qu'à Bonzac, où manquent, comme je l'ai déjà dit, les marnes vertes et le calcaire marin n° 5, on ne voit aucun passage entre la base de cette mollasse et le groupe inférieur à Paléothériums. Il manque là deux termes de la série tertiaire.

La faune du groupe dont il s'agit offre le plus grand intérêt. Ce qui frappe d'abord, quand on l'étudie, c'est que, parmi les espèces qui la constituent, il en est quelques-unes qui appartiennent incontestablement au calcaire grossier parisien : telles sont le *Diastoma costellata*, le *Fimbria lamellosa* et d'autres qui pourraient être les *Calyptræa trochiformis*, *Rostellaria fissurella*, *Pecten solea*, *Orbitolites complanata*, *Dendraceis Gervillei*, etc (1). Toutes les autres se rapprochent plus de celles du calcaire grossier que de celles des sables de Fontainebleau.

(1) A l'exception des Échinides, tous les échantillons sont à l'état de moule ou d'empreintes, dont la plupart se prêtent peu à une détermination rigoureusement exacte.

Digitized by Google

Cette intéressante faune, qu'on a confondue à tort avec celle de Blaye, présente, en l'état actuel de mes recherches, environ soixante-dix espèces distribuées dans une vingtaine de genres.

Au nombre de ces espèces sont : l'*Echinolampas ovalis*, Des Moulins, l'*Echinopsis elegans*, Agassiz, les *Sismondia occitana*, Desor, et *girondica*, *nov. sp.*, et le *Toxobrissus elegans*.

Il y a de plus dans ce calcaire des Orbitolites de grande taille, quelques polypiers et des myriades de Miliolites.

Cette faune offre dans son ensemble une certaine analogie avec celle du calcaire grossier de Paris, tandis qu'elle n'a rien de commun avec celles de Gaas, de Faudon, près de Gap, des Diablerets, du Désert, près de Chambéry, et des sables de Fontainebleau.

Or, les couches qu'elle caractérise sont incontestablement supérieures au groupe lacustre de Blaye et inférieures aux couches de mollasse sableuse ou de marne n° 7, c'est-à-dire à la mollasse du Fronsadais et aux marnes de Civrac. Celles-ci passent sous le calcaire lacustre n° 8 qui, dans le Médoc et dans les environs de Castillon, est caractérisé par le *Bithynia Duchasteli*; enfin, ce dernier calcaire, ou ce qui le représente, est recouvert par le groupe n° 9 du calcaire à Astéries que caractérisent des fossiles, tels que les *Natica crassatina* et *angustata*, les *Cerithium trochlearc*, *plicatum*, *conjunctum*, *dentatum*, etc., et qui, conséquemment, occupe, dans l'Aquitaine septentrionale, le niveau des marnes coquillières de Gaas, des calcaires de Lesperon, près de Dax, des couches à Nummulites de Faudon et du Tuc du Saumon, etc.

On ne saurait donc conserver le moindre doute sur la position stratigraphique du calcaire de Saint-Estèphe. On voit, par ce qui précède et par un simple coup d'œil jeté sur les coupes tracées ci-après, qu'il occupe une position intermédiaire entre les gypses parisiens et le calcaire de Brie, lequel, on le sait, se lie intimement aux couches à *Cyrena semistriata*, et forme avec elles et avec les marnes vertes un ensemble qui se rattache bien plus aux sables de Fontainebleau qu'aux gypses de Paris.

Il est donc évident que la faune de Saint-Estèphe ne saurait être de l'âge des couches à *Cyrena semistriata* et qu'elle appartient à une période intermédiaire entre celle de ces couches et celle des gypses parisiens, c'est-à-dire qu'elle correspond, soit aux marnes supérieures à ces gypses, soit à une lacune qui existerait dans le bassin de Paris, et qu'elle se rattache, dans tous les cas, plutôt à la fin de la période éocène qu'au commencement de la période miocène.

Mais ce que la faune de Saint-Estèphe offre surtout d'intéressant,

Digitized by Google

c'est qu'elle forme avec celle de Saint-Ysant, qui lui est immédiatement inférieure, un ensemble marin qui nous met sur les traces d'une mer qui ne baignait plus le bassin de Paris d'une manière permanente et qui prépare la réponse à cette question, si souvent posée : où était la mer pendant que les gypses se déposaient dans le bassin de Paris?

Je n'ignore pas qu'on a cru répondre à cette question, en rapportant à cette époque des dépôts marins analogues à ceux des environs de Gap. Mais, je l'avoue, je ne crois pas à ce rapprochement. Les dépôts dont je veux parler sont plus récents, et je prouverai, dans une autre circonstance, que c'est à tort qu'on a cru pouvoir les séparer du grand groupe de couches à la base duquel sont situées les assises à *Cyrena semistriata*.

Mais revenons à la question précitée. Où était la mer à l'époque des gypses parisiens? Je réponds : des traces incontestables de cette mer existent dans le Médoc et dans les environs de Blaye. Ma réponse, on le remarquera sans doute, est basée sur des faits stratigraphiques.

Mais la mer de cette époque n'était pas seulement à Blaye et dans le Médoc. Elle a aussi laissé des traces de son antique existence dans les environs de Nantes. Ceci résulte d'un fait dont tout le monde pourra constater l'exactitude, à savoir, l'existence, dans les environs de cette ville, d'un dépôt, similaire, par sa faune, des calcaires de Pauillac et de Saint-Estèphe, et caractérisé, comme lui, par l'*Echinolampas ovalis*, par le *Sismondia occitana* et par d'autres espèces fossiles, non encore décrites, mais absolument identiques avec celles qu'on peut observer et recueillir dans le Médoc et dans le Blayais.

Le dépôt dont je veux parler est celui de Campbon, qui a été signalé par M. Cailliaud dans la note précitée (1) et dont, en l'absence de faits stratigraphiques et de termes de comparaison paléontologique, ce savant n'a pas pu déterminer la position.

Toutefois, je me hâte de le dire, M. Cailliaud avait remarqué qu'il existait des différences entre la faune de Campbon et celle d'Arthon.

Mon excursion à Campbon n'a pas été assez prolongée pour que j'aie pu, il s'en faut bien, observer et recueillir toutes les espèces qui figurent sur la liste de M. Cailliaud. Toutefois mes observations ont été suffisantes pour me démontrer la contemporanéité de ce dépôt avec le calcaire de Saint-Estèphe et pour faire

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 39.

Digitized by Google

maître dans [illegible] unes des [illegible] de Nantes.

Je [illegible] de quelques [illegible]

Je suis [illegible] *Echinolampas* [illegible] j'en ai recueilli [illegible]

Quoi qu'il en soit, les faits que je viens de signaler [illegible] des données sur la position qu'occupait la mer [illegible] Beauchamp [illegible] Montmartre [illegible] Saint-Ouen [illegible] Saint-Estèphe et de Campbon.

Je suis [illegible] l'existence de dépôts de cette époque dans la vallée de la Seine. Il y a là un sujet de recherches que je me permets de recommander aux géologues de la contrée (1).

6. — *Marnes et calcaires à Anomies.*

Vers la fin de la période à laquelle appartiennent les dépôts marins de Saint-Estèphe et de Campbon des changements notables survinrent dans le bassin des mers. Alors se déposèrent les couches n° 6, qui ne sont, à proprement parler, que la suite et la fin des dépôts antérieurs et qui, en l'état de mes recherches, représentent, pour moi, les derniers vestiges de la mer éocène.

Ces couches sont plus ou moins développées. Quelques-unes d'entre elles sont presque entièrement formées par des valves d'une Anomie qui a quelques rapports avec l'*Anomia tenuistriata*, mais

(1) Je n'ai pas encore pu aller étudier les dépôts des environs de Valognes. Je ne serais nullement étonné si j'apprenais qu'ils sont analogues et synchroniques du calcaire de Saint-Estèphe et du calcaire de Campbon.

Digitized by Google

que je crois nouvelle et que je décrirai sous peu, dans un travail d'ensemble, sous le nom d'*Anomia girondica*. Avec cette coquille se trouve, mais rarement, le *Sismondia occitana*, et c'est un peu au-dessus d'elle, mais se liant avec elle, que se trouvent les Huîtres qui ont été signalées au Puy-de-Berson, près de Blaye.

Les Huîtres dont il s'agit ne sont point, comme on l'a cru, l'*Ostrea longirostris*, qui existe en effet dans l'Aquitaine, mais plus haut dans la série. Elles appartiennent à plusieurs espèces nouvelles. C'est au-dessus de la couche qui renferme ces Huîtres que commence le dépôt sédimentaire sablo-marneux auquel les géologues, qui ont écrit sur la contrée, ont donné le nom de mollasse du Fronsadais.

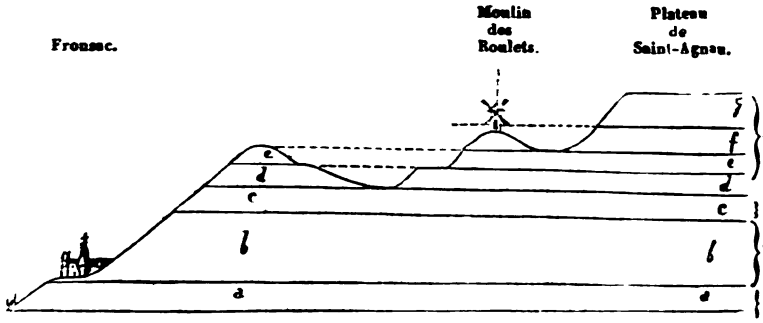
Les couches à Anomies se rencontrent partout où se montre le calcaire de Saint-Estèphe. Je les ai observées à Plassac, au Petit-bas-vallon, à Berson, au Puy-de-Berson, à Fontarabie, etc., et dans le Médoc, aux environs de Pauillac, de Saint-Estèphe, de Verteuil, de Saint-Ysant, de Civrac, etc.

7. — *Mollasse du Fronsadais.*

Les assises qu'on a désignées par cette dénomination ont leur type à Fronsac. Ce sont des couches plus ou moins sableuses qui forment la partie inférieure des coteaux cultivés des bords de la Dordogne et qui, ainsi que je l'ai déjà dit, me paraissent indépendantes des couches à Paléothériums de Bonzac. Je les crois indépendantes aussi des calcaires marneux qu'on voit à la base du tertre de Fronsac, lesquels, ainsi que le pense M. Raulin, pourraient bien n'être que le prolongement du groupe lacustre de Blaye ou peut-être le prolongement des marnes vertes qui font partie de ce groupe.

La position de la mollasse du Fronsadais au-dessous du calcaire à Astéries ne saurait être discutée. Il suffit de voir les lieux pour être fixé à cet égard. Cette position ressort, dans tous les cas, de la coupe suivante que j'ai relevée, en la débarrassant de tous les accidents topographiques, le long de la route qui conduit de Libourne à Saillans par Fronsac.

Digitized by Google



g — Couches calcaires avec coquilles et polypiers appartenant à la faune de Gaas avec le *Turbo Parkinsoni*.
f — Couches marneuses avec Miliolites et fossiles de la faune de Gaas.
e — Marnes blanchâtres.
d — Nombreuses couches avec *Natica crassatina*.
c — Marne blanche, qui correspond au calcaire blanc de Castillon.
b — Mollasse du Fronsadais.
a — Couches lacustres de Fronsac.

Les sous-assises *d*, *e*, *f* et *g* constituent l'ensemble du calcaire à Astéries. Les nos 4, 7, 8 et 9 indiqués sur la droite de la coupe renvoient à la légende générale qui est au commencement de cette note.

On voit, par cette coupe, que les assises inférieures nos 1, 2 et 3, c'est-à-dire les deux étages marins de Blaye et les argiles à *Ostrea cucullaris* n'affleurent pas à Fronsac, et que rien, dans cette localité, n'accuse la présence des assises nos 5 et 6, que forment respectivement le calcaire de Saint-Estèphe et les couches à *Anomia girondica*.

Il est probable que des sondages exécutés le long de la Dordogne et de l'Isle démontreraient que les trois assises inférieures existent à un niveau inférieur aux lits de ces rivières; mais il ne saurait en être de même des deux assises supérieures nos 5 et 6. Celles-ci, en effet, si elles existaient dans la contrée, ne pourraient être situées qu'au-dessus des couches à Paléothériums de Bonzac, soit au-dessus des couches lacustres de la base du tertre de Fronsac (assise no 4 de la coupe ci-dessus). Or, comme à Fronsac et à la Grave, près de Bonzac, ces couches lacustres sont immédiatement recouvertes par la mollasse du Fronsadais, laquelle recouvre ailleurs dans le Blayais et dans le Médoc (1) les couches à Anomies qui couronnent le calcaire de Saint-Estèphe, il faut

(1) Voyez les deux coupes ci-dessous.

Digitized by Google

bien admettre que non-seulement ces deux derniers dépôts marins manquent à Fronsac et à Bonzac, mais encore, que rien ne les y représente. La mollasse du Fronsadais type, c'est-à-dire la mollasse de Fronsac, est donc formée par des sédiments qui sont moins anciens que les couches marines qui recouvrent ailleurs le calcaire lacustre de Blaye ; d'où il suit qu'elle est indépendante de ce calcaire et qu'on ne saurait admettre avec M. Raulin que celui-ci s'y trouve intercalé en jouant le rôle d'accident (1).

Il suit encore de là que cette mollasse ne saurait être considérée comme l'équivalent des gypses de Paris et que c'est à tort qu'on a placé à son niveau certaines assises mollassiques, sableuses, marneuses ou calcaires qui appartiennent à l'époque des Paléothériums et qu'on rencontre ailleurs dans l'Aquitaine, dans l'Aude et dans le Tarn; c'est-à-dire, en un mot, qu'on a donné à cette mollasse une extension verticale qu'elle n'a pas et que dans la plupart des cas ce qu'on a appelé mollasse du Fronsadais n'est nullement de l'âge de la mollasse de Fronsac.

En fait, la mollasse du Fronsadais est placée au-dessus de dépôts qui sont supérieurs aux couches lacustres de Blaye. Nous allons voir, ci-dessous, qu'elle est recouverte par le calcaire blanc lacustre de Castillon. Elle est donc intercalée entre des assises dont la position est bien déterminée. Par conséquent, tout ce qui est parallèle ou supérieur au calcaire de Castillon et tout ce qui est parallèle ou inférieur aux couches à Anomies, au calcaire de Saint-Estèphe et au groupe lacustre de Blaye, ne saurait être placé à son niveau.

La mollasse du Fronsadais n'occupe pas seulement la base des coteaux des environs de Fronsac. Elle se montre sur bien d'autres points des départements de la Gironde et de la Dordogne et elle se continue dans la partie orientale du bassin de l'Aquitaine pour y constituer la plupart des assises marno-sableuses que M. Raulin désigne par la dénomination de *mollasse inférieure de l'Albigeois*. Sa composition minéralogique est peu variable. Il est à noter cependant qu'elle devient très-argileuse au nord de Blaye et qu'elle se présente, dans le nord du Médoc, sous l'aspect d'une marne blanchâtre que j'ai désignée, dans ma légende, par la dénomination de marnes de Civrac.

---

(1) *Aperçu des terrains tertiaires de l'Aquitaine occidentale* (*Congrès scientifique de France*, t. III, p. 48).

Digitized by Google

8. — *Marnes blanchâtres de Fronsac. Calcaire blanc d'eau douce de Castillon. Calcaire à Bithynies de Civrac.*

L'assise n° 8, dont le dépôt a succédé à celui de la mollasse du Fronsadais et qui est intercalée entre celle-ci et le calcaire à Astéries, se présente sous trois aspects principaux.

A Fronsac et dans d'autres localités analogues, elle est formée par une sorte de marne calcaire blanchâtre. A Civrac, dans le Médoc, elle est composée par un calcaire siliceux dans lequel il n'est pas rare de rencontrer des échantillons du *Bithynia Duchasteli*, tandis qu'elle comprend généralement ailleurs des marnes plus ou moins blanches surmontées par des couches d'un calcaire blanc assez compacte et souvent très-dur. Elle constitue ainsi le calcaire blanc de Castillon ou de Sainte-Foy-la-Grande, dont la position intermédiaire entre la mollasse du Fronsadais et le calcaire à Astéries peut être constatée à Belvez, dans les environs même de Castillon.

Ce calcaire est celui que M. Delbos a confondu avec le calcaire blanc de l'Agenais et qui, ainsi confondu avec ce dernier calcaire, a été ce que M. Raulin a appelé calcaire d'eau douce blanc du Périgord et de l'Albigeois.

Ce calcaire, que M. Gosselet a bien distingué de celui avec lequel on l'a bien à tort associé, joue un grand rôle dans le sud-ouest et même dans tout le midi de la France.

L'assise qu'il constitue commence à se montrer entre Saint-Émilion et Castillon (Gironde). Partant de là, on peut le suivre en traversant les départements de la Gironde, de la Dordogne, du Lot-et-Garonne, du Lot, du Tarn-et-Garonne et du Tarn, en passant par Sainte-Foy-la-Grande, Castillonès, les Carrières de Saint-Étienne, près Villeréal, Cahors et Cordes pour arriver sur les hauteurs d'Albi et de Lautrec.

J'aurai l'occasion, dans d'autres circonstances, de signaler des calcaires du même âge dans un grand nombre de localités du midi de la France. Tels sont, par exemple, les calcaires d'eau douce des environs de Sommières (Gard), les assises de calcaire à *Bithynia* et à *Melania Lauræ* des bassins d'Apt et de Vaucluse, et diverses assises lacustres des bassins d'Aix, de Marseille, d'Alais et de Barjac, qu'il faut à coup sûr placer sur l'horizon du calcaire blanc de Castillon.

Mais j'aurai d'autre part aussi l'occasion de parler de diverses

Digitized by Google

assises qui ont été placées sur cet horizon et qui sont, les unes plus anciennes, les autres plus récentes que ce même calcaire.

Tels sont divers calcaires du Tarn et de l'Aude, notamment ceux du Mas des Puelles, près Castelnaudary, qui sont incontestablement de l'âge des Paléothériums, et les calcaires blancs d'Agen, de Moissac, de Villeneuve-sur-Lot, de Tonneins, de Nérac, etc., etc., qui sont, au contraire, de l'âge du calcaire de Beauce.

Les marnes et les calcaires blancs de l'assise n° 8 sont généralement très-peu fossilifères. Ce n'est que par exception que quelques zones offrent à l'observation un grand nombre d'échantillons de coquilles. Dans tous les cas, ces coquilles constituent une petite faune qui est loin d'être riche en espèces et qui comprend principalement les *Helix albigensis*, *corduensis* et *Personati*, le *Limnæa albigensis* et *cadurcensis*, le *Planorbis planatus*, le *Melania albigensis* et le *Cyclostoma cadurcense* décrits par M. Noulet, et, de plus, le *Bithynia Duchasteli* qui existe dans le calcaire siliceux formant le couronnement du tertre de Belair, près de Civrac (Médoc), et que j'ai rencontré aussi dans le calcaire exploité dans la Carrière du Moulin de Rouchillon, située au nord-est de Castillon, tout près et au nord-ouest de Saint-Vivien (Dordogne).

La présence de cette espèce dans le calcaire de Castillon et la position que ce calcaire occupe dans le snd-ouest de la France, par rapport à la mollasse du Fronsadais et par rapport au calcaire à Astéries, indiquent suffisamment, je crois, la place que l'assise n° 8 doit occuper en regard de la série tertiaire du bassin de Paris. Il est évident, en effet, pour celui qui admettra que le calcaire à Astéries est contemporain des sables de Fontainebleau, que le calcaire de Castillon doit être sensiblement l'équivalent ou du calcaire de Brie seul ou de l'ensemble formé par ce calcaire, par les marnes vertes et par les marnes à *Cyrena semistriata*.

Dans le premier cas, la mollasse du Fronsadais se trouverait naturellement placée au niveau des deux dernières assises. Dans le second, elle n'aurait pas d'équivalent dans le bassin de Paris. Si l'on ne perd pas de vue les changements notables qui durent s'opérer dans ce bassin, après le dépôt des gypses et de leurs marnes, et si l'on considère, d'un autre côté, que par sa nature même la mollasse du Fronsadais, dont on ne rencontre nulle trace dans le bassin parisien, paraît correspondre à une époque de trouble, on trouvera que la première de ces hypothèses se rapproche probablement plus de la vérité que la seconde.

Digitized by Google

Au surplus, cette question est d'une importance bien secondaire. L'essentiel était d'établir que dans tous les cas la mollasse du Fronsadais, telle qu'elle se montre à Fronsac, et le calcaire d'eau douce blanc de Castillon ou du Périgord ne peuvent être placés ailleurs dans la série qu'au-dessus des argiles supérieures au gypse et au-dessous de la partie inférieure du groupe des sables de Fontainebleau.

9. — *Calcaire à Astéries.*

(Calcaire de Bourg et calcaire de Saint-Macaire de M. Raulin.)

Les géologues qui viennent pour la première fois visiter le sud-ouest de la France se font difficilement une idée du dépôt dont il s'agit. Au premier abord, son étude paraît bien difficile, Mais, pour peu qu'on multiplie les observations, on ne tarde pas à saisir toutes les nuances de détail qui permettent de rattacher en un faisceau commun des couches qu'on a pu croire un instant les plus disparates.

C'est ainsi que les marnes fossilifères de Gaas, les couches fortement inclinées de Lesperon, près de Dax, les couches à Nummulites de Garanx et du Tuc du Saumon et les puissantes assises calcaires ou marneuses qu'on rencontre dans une grande partie du département de la Gironde, deviennent inséparables, tant est grande l'uniformité qui existe dans les caractères paléontologiques de ces couches diverses et tant est manifeste la constance du mode suivant lequel les espèces fossiles sont distribuées dans la série.

Cette série se compose de plusieurs assises assez distinctes les unes des autres qu'on peut étudier sur bien des points et dont on peut avoir une idée suffisamment exacte en jetant un coup d'œil sur la coupe de Fronsac, qui est figurée plus haut dans cette note.

Ce sont d'abord, vers la base, des couches nombreuses de marne grise ou bleuâtre et de calcaire, *d*, dans lesquelles sont des Huîtres et le *Natica crassatina*.

L'équivalent de ces couches se montre sur une foule de points, dans l'Aquitaine, et c'est à la base de cette assise inférieure qu'on rencontre parfois l'*Ostrea longirostris*. Les marnes à *Natica crassatina* de Gaas appartiennent à ce niveau.

L'assise *e* qui vient au-dessus est peu fossilifère; elle passe, peu à peu, à l'assise *f*. Celle-ci est caractérisée par des coquilles, dont la plupart sont identiques avec celles qu'on rencontre à Gaas. Elle est surtout remarquable par ses bivalves au nombre desquelles on distingue principalement un *Cardium* (Hémicarde) de grande

Digitized by Google

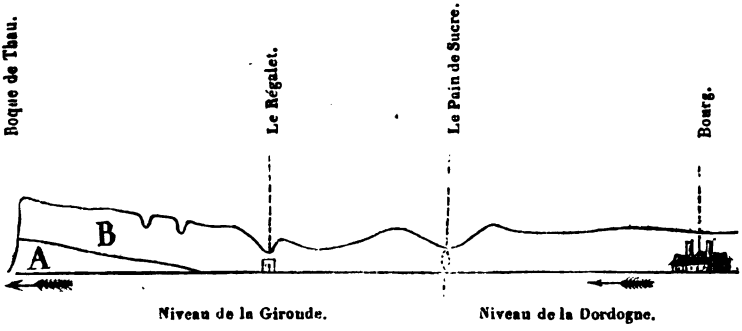
taille qu'on rencontre partout, à cette hauteur, dans la partie septentrionale du bassin de la Gironde et que j'ai retrouvé aussi dans le Médoc, sur toute l'étendue de la zone que le calcaire à Astéries occupe dans cette contrée, c'est-à-dire depuis Cissac, près de Pauillac, jusqu'à Vendays ou Vendais, près et au nord-ouest de Lesparre.

L'assise *g*, qui termine la série, est formée par des couches diverses, tantôt marneuses, tantôt calcaires, offrant des empreintes des diverses espèces de coquilles et de polypiers qui caractérisent les marnières de Gaas et les couches mises à nu dans la carrière de Garanx. C'est à cette hauteur que se montre le *Turbo Parkinsoni*.

Quand on suit cette dernière assise, en passant par Saint-Émilion et Belvez, on ne tarde pas à s'apercevoir qu'elle finit par constituer à elle seule tout le calcaire à Astéries, lequel va toujours en s'amincissant à mesure qu'il avance vers l'est, de telle sorte, qu'arrivé aux environs de Saint-Vivien (Dordogne), il se trouve réduit à quelques minces dépôts littoraux qui reposent directement sur le calcaire d'eau douce blanc de Castillon.

Ce fait démontre à la fois la complète indépendance qui existe entre les deux calcaires et le rôle de surface continentale que le calcaire blanc a joué par rapport à la mer du calcaire à Astéries.

La série tertiaire ne se présente pas partout aussi complète qu'à Fronsac. Sous ce rapport la falaise qui longe la Gironde et la Dordogne depuis Roque-de-Thau jusqu'à la ville de Bourg mérite d'être signalée.



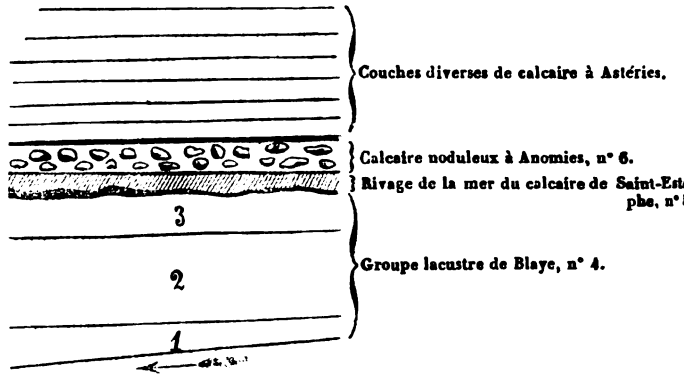
Dans cette coupe : A indique le calcaire de Blaye et ses marnes vertes ;

B le calcaire marin qui a servi de type à M. Raulin pour créer son calcaire de Bourg.

Digitized by Google

Au premier abord, il semble que le calcaire B soit ici à sa véritable place, par rapport au calcaire lacustre, et l'on comprend qu'un observateur aussi habile que M. Raulin ait pu s'y laisser tromper. Mais en y regardant de très-près, comme j'ai pu le faire grâce à l'ouverture récente d'une carrière, on voit qu'il n'en est rien; que ce calcaire est séparé des couches lacustres par deux assises distinctes, qui correspondent, respectivement, au calcaire de Saint-Estèphe et aux couches à Anomies et qu'en réalité le calcaire de Bourg n'est autre chose que le calcaire à Astéries.

Voici quelle est, en détail, la coupe que j'ai pu relever à Roque-de-Thau :



Niveau des basses eaux de la Gironde.

3 — Calcaire lacustre.
2 — Marnes verdâtres.
1 — Calcaire lacustre.

La surface supérieure du calcaire lacustre est couverte de petites érosions indiquant un ancien rivage. On voit au-dessus de ce calcaire une petite couche qui n'a pas plus de 10 centimètres d'épaisseur et qui renferme une immense quantité de très-petits fragments de coquilles mêlés à du sable argileux. C'est un dépôt littoral de la mer du calcaire de Saint-Estèphe. Vient au-dessus une couche de calcaire noduleux avec *Anomia girondica*. C'est le prolongement, vers Roque-de-Thau, de mon assise n° 6. Puis vient au-dessus une grande assise calcaire formée par des couches qui sont incontestablement identiques avec celles qui constituent les parties moyenne et supérieure du calcaire à Astéries. Il y a là tous les polypiers de Gaas : le *Deshayesia neritoides*, l'*Echinocyamus piriformis*, l'*Echinolampas Blainvillei* et d'autres fossiles qu'on rencontre partout dans le calcaire de Saint-Macaire. Il n'est donc

Digitized by Google

pas possible d'admettre la différence qu'a cherché à établir M. Raulin, entre ce dernier calcaire et celui qui existe à la falaise de Bourg.

Quoi qu'il en soit, il est certain que la coupe de Roque-de-Thau ne présente pas tous les termes de la série; il manque en effet, dans cette localité, la mollasse du Fronsadais n° 7 et les marnes blanches n° 8; l'une et l'autre ont été probablement emportées avant le dépôt du calcaire à Astéries. Il manque aussi les couches marneuses à *Natica crassatina;* enfin, il est non moins certain que l'étage n° 5, c'est-à-dire le calcaire de Saint-Estèphe, n'y existe qu'à l'état rudimentaire.

Or, comme tout ce qui manque à Roque-de-Thau existe cependant à très-peu de distance dans la contrée, il est permis de penser que des changements notables ont dû, à plusieurs reprises, modifier le relief du sol et que, par exemple, la mer dans laquelle se déposait le calcaire de Saint-Estèphe a dû battre de ses flots un rivage dont on retrouve les vestiges à la surface supérieure du calcaire lacustre qui existe aujourd'hui à la base de la falaise de Roque-de-Thau.

J'espère pouvoir donner un jour des coupes détaillées qui indiqueront la situation des lieux à l'époque de chacun des dépôts qu'on rencontre dans cette falaise.

Je n'ai pas eu l'intention de présenter dans cette note une description un peu étendue du calcaire à Astéries, et si j'en ai parlé ce n'a été que pour constater : 1° que le calcaire de Bourg et le calcaire de Saint-Macaire ne formaient en réalité qu'une seule et même assise, et 2° que cette assise, à laquelle on a donné le nom de calcaire à Astéries, occupait dans la série tertiaire du sud-ouest de la France une position bien déterminée.

A cet égard, il doit demeurer certain que le dépôt de ce calcaire n'a commencé qu'après celui du calcaire d'eau douce blanc de Castillon, et, comme celui-ci est séparé du terrain nummulitique des Pyrénées et de l'Adour par une série d'assises dont la position relative que je viens d'indiquer peut être vérifiée et constatée par tout observateur, on peut poser en fait incontestable que rien ne saurait justifier le moindre rapprochement entre le calcaire à Astéries et le terrain nummulitique et que, conséquemment, la présence de Nummulites dans des couches qui appartiennent à l'horizon du calcaire à Astéries ne prouve rien, si ce n'est que ce genre n'est nullement spécial au terrain nummulitique et qu'il est fâcheux que l'on continue à désigner un terrain

Digitized by Google

par un nom qui traîne à sa suite une cause permanente de doutes, de malentendus et d'erreurs.

On doit donc repousser avec énergie le rapprochement, si extraordinaire, qui a été fait entre les couches à Nummulites et à *Natica crassatina* de Gaas, d'une part, et les couches à Operculines et à *Eupatagus ornatus* de la falaise de Biarritz, de l'autre. Il y a entre ces couches un abîme, dont l'existence est péremptoirement démontrée par la stratigraphie et que ne saurait combler la détermination problématique de quelques petites Nummulites.

Je repousse d'autant plus ce rapprochement, que les couches de la falaise de Biarritz dont il s'agit n'occupent probablement pas la partie la plus supérieure du terrain nummulitique et que des couches analogues, et peut-être même un peu moins anciennes, sont recouvertes, dans l'Aude et dans l'Ariége, par une série d'assises qui sont toutes inférieures au calcaire d'eau douce de Castillon et toutes, conséquemment, plus anciennes que le calcaire à Astéries.

Ce que je dis de ce calcaire s'applique également à des dépôts analogues que je place sur le même horizon. Tels sont ceux de Faudon, près de Gap, des Diablerets, du Vicentin, etc.

Tantôt, en parlant de l'âge de la mollasse du Fronsadais et du calcaire blanc de Castillon, j'ai parlé aussi du calcaire à Astéries et je l'ai placé au niveau des sables de Fontainebleau.

Cette position peut être déduite et par la stratigraphie et par la paléontologie.

Examinons la question à ce double point de vue.

Il est constaté, par ce qui précède, que ce calcaire est moins ancien que celui de Castillon.

Voyons maintenant quelles sont les couches qui le recouvrent.

Quand on fait des coupes générales dans l'Agenais, on voit qu'au calcaire blanc précité succèdent des mollasses et que ces mollasses passent sous une grande assise de calcaire blanc par laquelle sont couronnées toutes les hauteurs qui longent la Garonne, depuis Moissac jusqu'aux environs de la Réole. C'est le calcaire blanc de l'Agenais qu'il faut bien se garder de confondre avec le calcaire blanc de Castillon ou du Périgord.

Les rapports qui existent entre ces deux calcaires peuvent être facilement saisis. Il suffit pour cela de parcourir le chemin de fer depuis Agen jusqu'à Libos. La voie ferrée de Périgueux atteint, en montant, le calcaire blanc de l'Agenais vers le souterrain de la Roque. Elle descend ensuite rapidement vers le Lot et l'on se rend

Digitized by Google

parfaitement compte de la position des deux calcaires, dont l'un demeure sur les hauteurs qui dominent la vallée, tandis que l'autre affleure presque au niveau de la rivière, dans les tranchées du chemin de fer, entre la Penne et Libos.

Ce calcaire blanc de l'Agenais se prolonge vers l'Ouest, d'abord à l'état de calcaire, puis sous forme de marne calcaire blanchâtre, et il vient reposer sur des couches de mollasse plus ou moins développées qui recouvrent le calcaire à Astéries; et ce qui prouve bien que ces calcaires ou ces marnes calcaires supérieurs au calcaire à Astéries sont, en effet des prolongations du calcaire blanc de l'Agenais, c'est que, de part et d'autre, on rencontre, au-dessus un étage bien facile à reconnaître, dont la base mollassique est caractérisée par des Unios incrustés et dont la partie supérieure, qui est le calcaire gris de l'Agenais, est caractérisée par l'*Helix girondica*, le *Planorbis solidus* (*subpyrenaicus*, Noulet), les *Limnæa girondica*, *Larteti* et *dilatata*, etc.

Le calcaire à Astéries se trouve donc placé entre le calcaire blanc de Castillon et le calcaire blanc de l'Agenais.

Or, celui-ci est supérieur aux mollasses à Anthracothérium de Moissac; il est caractérisé par l'*Helix Ramondi* et il occupe dans la contrée la place qu'occupent, dans les bassins de Paris et de la Loire, les calcaires de Beauce et certains calcaires des environs de Blois et d'Orléans. Le calcaire de Castillon est au contraire placé plus bas. A en juger, autant par sa position à l'égard des assises qui lui sont inférieures que par la présence dans les couches du *Bithynia Duchasteli*, ce calcaire ne saurait être placé à un niveau sensiblement éloigné de celui des calcaires de Brie. Le calcaire à Astéries appartient donc à une période intermédiaire entre celle des calcaires de Brie et celle des calcaires de Beauce et de l'Orléanais; il ne peut donc pas être plus ancien que le calcaire de Brie et plus récent que le calcaire de Beauce (meulières comprises); il se trouve donc sur l'horizon des sables de Fontainebleau.

Cette conclusion est confirmée par les données de la paléontologie; il est certain que la faune du calcaire à Astéries diffère, sous bien des rapports, de celle des sables de Fontainebleau. Elle est de beaucoup plus riche en espèces. Mais il n'est pas moins certain que les deux groupes de couches présentent des espèces qui leur sont communes. Celles dont j'ai pu constater la présence sont les suivantes: *Natica crassatina*, Desh., *Deshayesia cochlearia*, Héb., *Cerithium trochlearc*, Lk., *C. plicatum*, Lk., *C. conjunctum*, Desh., *C. dentatum*, Defrance, *Panopœa Heberti*, Bosquet, *Ostrea longirostris*, Lk. et probablement *Cardita Bazini*, Desh.

Digitized by Google

Je n'ai pas encore pu étudier en détail tous les échantillons que j'ai recueillis dans mes tournées à travers le calcaire à Astéries et ne puis pas, en conséquence, donner, en ce moment, une liste un peu exacte des espèces qui constituent sa faune. Cette faune est assez importante, car elle se compose non-seulement des espèces bien connues de Gaas, mais encore de nombreuses bivalves et de polypiers qui paraissent spéciaux à la partie septentrionale du bassin de l'Aquitaine.

Parmi les espèces nouvelles que j'aurai à décrire plus tard, sont les deux suivantes, qui sont bien remarquables : 1° le *Cardium girondicum* qui est une coquille du sous-genre *Hemicardium*, subtrigone, très-convexe au milieu, qui se prolonge en pointe du côté anal et dont les valves sont divisées en deux parties inégales par une carène assez aiguë partant des crochets et aboutissant à l'angle aigu des valves.

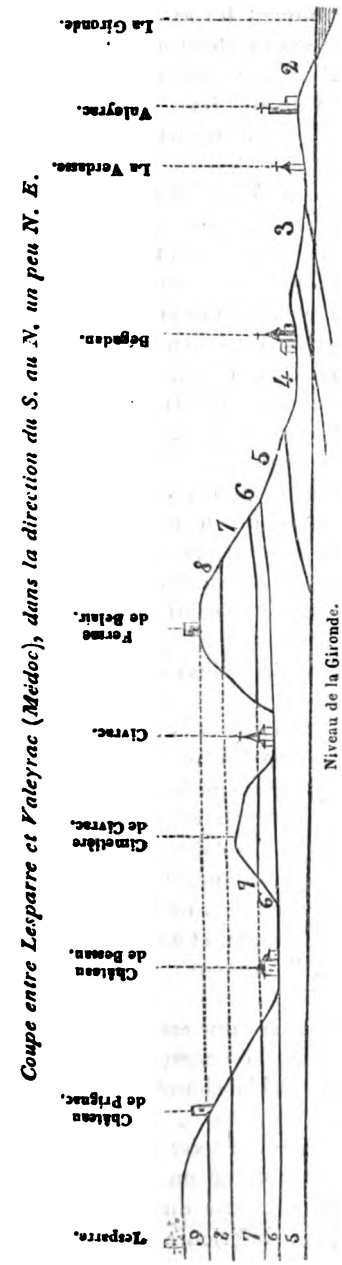
Le côté anal est convexe ; il est orné de nombreuses petites côtes. Le côté buccal est sensiblement déprimé vers le bord et il est orné d'une douzaine de côtes assez larges que séparent des sillons de même largeur. Cette coquille rappelle un peu le *Cardium aviculare*, dont elle diffère cependant par la forme et surtout par la grande convexité de ses valves. Elle a environ 5 centimètres de largeur sur autant d'épaisseur.

2° Le *Pecten occitanus*, qui est une très-jolie coquille de petite taille, ressemblant à certaines Janires. La valve inférieure est très-convexe, tandis que la supérieure est presque plane. Toutes les deux offrent deux ou trois côtes principales qui se traduisent par autant de dépressions internes. Elles sont toutes les deux ornées de nombreuses petites côtes rayonnantes. Le bord palléal interne est crénelé ; les oreillettes sont inégales ; celle du côté buccal est très-grande, l'autre est au contraire très-petite.

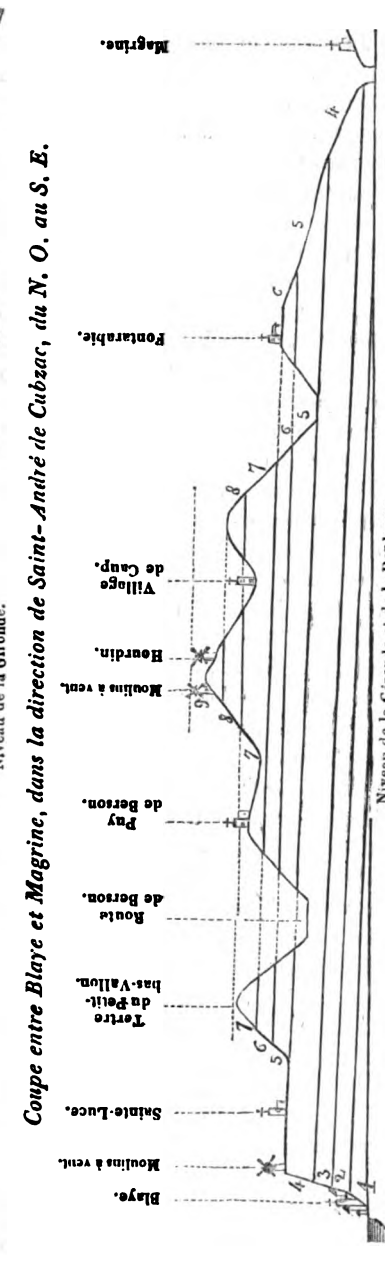
Cette intéressante coquille a environ 13 millimètres de longueur et de largeur et 8 millimètres d'épaisseur ; je l'ai trouvée près du village de Gironde, associée à l'*Echinocyamus piriformis* et au *Deshayesia cochlearia*.

Avant d'aller à la fin de cette note je crois qu'il est convenable d'indiquer par les deux coupes suivantes la position relative des diverses couches ou assises dont j'ai eu l'occasion de parler.

Digitized by Google



Coupe entre Lesparre et Valeyrac (Médoc), dans la direction du S. au N. un peu N. E.



Coupe entre Blaye et Magrine, dans la direction de Saint-André de Cubzac, du N. O. au S. E.

Les chiffres placés sur ces deux coupes renvoient à la légende qui est en tête de cette note et que je rappelle ici.

9 — Calcaire à Astéries.
8 — Marnes blanchâtres de Fronsac. — Calcaire à Bithynies de Civrac.
7 — Molasse du Fronsadais. — Marnes de Civrac.
6 — Marnes et calcaires marneux à *Anomia girondica*.
5 — Calcaire marin de Saint-Estéphe.
4 — Marnes vertes et calcaire lacustre de Blaye. — Calcaire marin de Saint-Yzant.
3 — Argile de Blaye à *Ostrea cucullaris*.
2 — Étage supérieur } du groupe marin de Blaye.
1 — Étage inférieur }

Ce que j'ai exposé ci-dessus indique comment les assises tertiaires du Médoc et des environs de Blaye se rattachent aux calcaires blancs de Castillon et de l'Agenais. Il me reste à déterminer quels sont les rapports qu'elles peuvent avoir avec les assises lacustres qui forment la base de la série à laquelle appartiennent ces calcaires.

Si, partant des carrières de Saint-Étienne de Villeréal (Lot-et-Garonne), où l'on exploite le calcaire de Castillon, on se dirige vers Beaumont, en passant par Villeréal, Sainte-Sabine et Nojat, on voit que ce calcaire est supérieur à une grande assise formée par des mollasses, des grès et des argiles bigarrées, qui occupe le fond de la vallée de Villeréal et à laquelle se rattachent, par sa base, les gypses de Sainte-Sabine. On voit, en outre, que les calcaires de Castillon qui s'amincissent de plus en plus et qui deviennent bien plus marneux occupent le sommet des coteaux de la contrée. En continuant la coupe, on voit que les gypses précités, les marnes diverses et une couche calcaire qui les accompagnent ont succédé à des calcaires lacustres qu'on rencontre avant d'arriver à Nojat et qui sont exploités dans une carrière qui est ouverte, sur le bord de la route, à côté d'une maison dite la Peirière. Ce calcaire, qui n'a rien de commun avec celui de Castillon, mais qui rappelle celui de Blaye, est caractérisé, comme ce dernier, par le *Limnæa longiscata*. Il est dur, plus ou moins compacte et quelquefois tout persillé.

Ce calcaire fait partie d'une grande assise lacustre, qui constitue le plateau de Nojat, jusqu'à la maison Sarley, et dont on peut étudier la composition en descendant de cette maison dans la vallée que suit la route qui conduit à Beaumont. On voit qu'elle est formée par diverses couches de calcaire, tantôt blanc, plus ou moins dur, tantôt gris et très-compacte ou concrétionné, et qu'elle présente, vers sa base, des couches de calcaire marneux noduleux. C'est à la base d'une puissante couche de calcaire dur et au-dessus d'une couche marneuse que se trouve la belle source dite Font-de-Blanc.

Au-dessous de ce système marno-calcaire, arrive une assise qui présente l'aspect d'un dépôt littoral et dans lequel on aperçoit une sorte de brèche et des marnes sableuses, tantôt blanchâtres, tantôt d'un rouge assez intense.

Cette assise inférieure repose sur des couches crétacées à *Hippurites radiosus*. Elle se prolonge vers Beaumont, où on la retrouve dans la même position stratigraphique, c'est-à-dire toujours supérieure au terrain crétacé et toujours inférieure à des

Digitized by Google

calcaires lacustres qui sont justement ceux qu'on rencontre à l'entrée de la ville, du côté de Bergerac.

Cette assise est bien plus complexe à Beaumont qu'aux environs de la source de Font-de-Blanc. Elle est formée de couches de sable et de marne, qui sont souvent d'un rouge intense, et auxquelles sont surbonnées quelques couches de fer ou de grès très-ferrugineux.

On peut se rendre exactement compte de la composition de cette assise ferrugineuse à Beaumont même, en suivant l'ancienne route d'Issigean.

Les couches ferrifères dont il s'agit jouent un certain rôle dans la contrée. Quand on les étudie en se rendant de Beaumont à Bergerac, on voit qu'elles se rattachent aux grès qui sont exploités non loin de cette ville, aux environs de Creysse, et qui ne sont en réalité qu'un accident dans la base de l'assise.

En s'en tenant aux masses principales, on voit, par ce qui précède, qu'il n'y a pas seulement, dans le nord-est de l'Aquitaine, les deux assises calcaires et les deux étages marneux dont parle M. Gosselet (1), mais qu'il y existe, en réalité, les diverses assises suivantes :

F — Vers le haut de la série, calcaire blanc de l'Agenais.
E — Mollasse de Villeneuve-sur-Lot et d'Agen.
D — Calcaire d'eau douce blanc de Castillon qui, dans le Lot-et-Garonne, se subdivise en trois assises, dont deux calcaires et une intermédiaire plus ou moins marneuse.
C — Assise plus ou moins argileuse ou mollassique avec gypses, marnes et calcaire marneux à la base.
B — Calcaire de Beaumont.
A — Sables ferrugineux de Beaumont et grès de Bergerac, au bas de la série.

L'examen comparatif de ces différentes assises, dont j'ai retrouvé les analogues dans une grande partie du midi de la France, me ferait sortir du cadre que m'impose cette note. Je me bornerai aux courtes observations suivantes :

Il est évident que le calcaire de Beaumont, B, est l'équivalent du calcaire lacustre de Blaye. Il est probable, d'après ce que je vais dire touchant l'assise C, qu'il ne représente que ce calcaire et non les argiles ou marnes vertes.

---

(1) *Observations sur les calcaires d'eau douce du nord-est de l'Aquitaine* (*Act. de la Soc. linn. de Bordeaux*, t. XXIV).

Digitized by Google

L'assise C, à la base de laquelle se trouvent les gypses de Sainte-Sabine, se prolonge dans l'est jusque dans le département du Tarn et là elle présente à sa base, soit des Paléothériums, soit des coquilles qui accompagnent ailleurs ces animaux, tandis qu'elle passe peu à peu, vers le haut, au calcaire d'eau douce blanc de Castillon. Il est donc permis d'admettre qu'elle représente à la fois les marnes vertes de Blaye, le calcaire marin de Saint-Estèphe, les marnes à Anomies et la mollasse du Fronsadais.

Dans tous les cas, il est certain que les gypses de Sainte-Sabine sont sur un horizon bien inférieur à celui de cette mollasse et qu'il n'est pas possible d'admettre, avec M. Gosselet, qu'ils sont à la base de la série, au niveau des grès de Bergerac ou des grès ferrugineux de Beaumont.

A plus forte raison, ces grès ne sauraient être considérés comme un accident dans la mollasse du Fronsadais. Ils occupent une position qui est exactement celle des couches ferrifères des environs d'Apt (Vaucluse), c'est-à-dire qu'ils sont, à très-peu près, sur l'horizon du calcaire grossier supérieur ou sur celui des sables moyens de Beauchamp. Il est probable qu'ils sont de l'âge de l'argile à *Ostrea cucullaris* des environs de Blaye.

Quoi qu'il en soit de cette question, que j'aurai l'occasion de traiter dans une circonstance plus opportune, et pour en revenir à l'objet principal de cette note, je dirai, en la terminant, qu'il résulte de ce que j'ai successsivement exposé ci-dessus qu'il existe dans le sud-ouest de la France un terrain marin qui est tout à fait indépendant du calcaire marin de Blaye et du calcaire à Astéries, et qui paraît être de l'âge des gypses parisiens, que la mollasse du Fronsadais n'a pas l'extension verticale qu'on lui a attribuée, et que trois grandes assises calcaires, au lieu de deux seulement, doivent être distinguées dans la série entièrement lacustre du nord-est de l'Aquitaine.

M. de Lapparent, vice-secrétaire fait la communication suivante :

Note sur la géologie du pays de Bray; par M. Albert de Lapparent (Pl. II, [B]) (1).

Après les grands travaux de MM. Passy, Élie de Beaumont et Graves, la géologie du pays de Bray est restée pendant longtemps

(1) En même temps que je m'occupais de cette description,

Digitized by Google

stationnaire; et cela se comprend aisément si l'on songe aux difficultés que rencontre l'observateur dans cette région couverte de pâturages, dénuée de carrières, et où la succession normale des terrains est troublée par des accidents stratigraphiques d'une grande importance. Aussi est-il remarquable que les éminents géologues dont nous venons de rappeler les noms aient pu pousser aussi loin leurs connaissances sur cette contrée sans autres documents que ceux qui leur étaient fournis par l'étude des exploitations de terres à poterie, des petites carrières de moellons et des sablières.

Aujourd'hui un fait nouveau s'est produit, qui jette sur la constitution géologique du Bray une vive lumière; un chemin de fer, celui de Rouen à Amiens, traverse la contrée dans sa plus grande largeur et entame, dans de nombreuses tranchées, tous les terrains qui constituent son sol. Il est donc possible d'indiquer avec précision la série des assises géologiques, et c'est ce que nous allons essayer de faire en commençant par les plus élevées.

1° *Argile à silex.* — La première formation qu'on rencontre est l'argile à silex; elle couronne toute la falaise du Bray, et la tranchée qui succède au souterrain de Sommery a permis de la bien observer; elle pénètre sous forme de puits dans la craie, et quelques-unes de ses cavités ont une profondeur considérable; un puits de ce genre, aujourd'hui vide et parcouru par des sources, a été rencontré dans le percement du tunnel; on n'en a pas trouvé le fond, ce qui lui assure au moins 60 mètres de profondeur.

2° *Craie marneuse.* — La craie blanche proprement dite n'affleure pas au souterrain de Sommery; les champs qui couronnent la falaise sont marnés avec la craie sous-jacente, contenant *Holaster planus*, Mant., *Micraster breviporus*, Ag., et *Terebratula semi-globosa*, Sow., c'est-à-dire représentant l'assise tout à fait inférieure de la craie blanche; mais l'argile à silex masque son affleurement, et on ne découvre que la craie marneuse, qui présente une épaisseur totale de 60 mètres; elle se divise en trois

---

MM. Edm. Pellat et de Loriol publiaient leur monographie du terrain portlandien du Boulonnais; dans cet ouvrage, M. Pellat, utilisant des documents recueillis par M. N. de Mercey, a consacré au pays de Bray une note succincte dont les résultats généraux sont parfaitement d'accord avec ceux que j'ai obtenus. J'ai dû à l'obligeance de M. Pellat d'avoir eu connaissance de son travail avant qu'il fût publié et d'avoir pu rapporter plusieurs de mes fossiles aux types figurés par M. de Loriol.

Digitized by Google

zones, une zone supérieure sans silex, une zone moyenne avec quelques lits de silex, contenant l'*Echinoconus subrotundus*, Ag. sp., enfin la zone inférieure, sans silex, qui mérite proprement le nom de craie marneuse et qui contient l'*Inoceramus labiatus*, Brongn., sp.

3° *Craie de Rouen.* — La limite inférieure de la craie marneuse est très-difficile à fixer; elle passe insensiblement à une craie un peu sableuse, moins conglomérée, contenant des Inocérames, des Scaphites et des moules d'Ammonites paraissant se rapporter à *A. rothomagensis*, Lamk, et *A. Gentoni*, Defr. (1). Puis, vers le bas on voit apparaître des lits de silex espacés de 1 à 2 mètres; le silex est noir, passant au gris sur les bords et recouvert d'une enveloppe blanche farineuse qui se fond insensiblement avec la roche. Quelquefois il offre la structure spongiaire; en même temps la craie se charge de glauconie et on voit apparaître le *Turrilites costatus*, Lamk. Enfin on arrive à une assise de 2 à 3 mètres entièrement glauconieuse, très-régulière et divisée de la manière suivante : au sommet, craie avec glauconie, très-tendre, contenant *Holaster subglobosus*, Ag., puis craie très-glauconieuse avec tous les fossiles caractéristiques de ce niveau : *Ammonites rothomagensis*, Lamk. (rare), *A. varians*, Sow., (variété plate et variété bombée), *A. Mantelli*, Sow., *Turrilites costatus*, Lamk., *T. tuberculatus*, Bosc, *Scaphites æqualis*, Sow., *Nautilus Archiacianus*, d'Orb., *Pleurotomaria perspectiva*, Mant., *Arca rothomagensis*, d'Orb., *Inoceramus latus*, Mant., *Pecten asper*, Lamk, *Terebratula obesa*, Sow., *Rhynchonella lata*, Sow., *Discoidea cylindrica*, Ag.

Enfin, glauconie sableuse et argileuse avec gros nodules bruns, probablement phosphatés.

L'épaisseur totale de la craie de Rouen ainsi définie est d'environ 20 mètres.

4° *Gaize.* — La glauconie sableuse repose, par une surface parfaitement plane et inclinée de 4 degrés environ, sur une roche singulière, grise quand elle est humide, d'un blanc jaunâtre après dessiccation, parsemée de taches jaunes et grises, poreuse, légère, et rude au toucher, présentant, en un mot, tous les caractères de la *gaize* des Ardennes, dont elle offre d'ailleurs les fossiles caractéristiques, c'est-à-dire : *Ammonites inflatus*, Sow., *A. auritus*, Sow., *A. falcatus*, Mant., *Nautilus elegans*, Sow., *Pecten elongatus*, Sow., *Epiaster crassissimus*, Defr., sp.

---

(1) Cette assise est celle que M. N. de Mercey a fort bien reconnue dans la vallée de l'Aulne (*Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 766).

Digitized by Google

On y trouve aussi une Plicatule, une Baculite et des bivalves comprimées.

En outre, comme la roche de l'Ardenne, la gaize du Bray contient 50 pour 100 de silice gélatineuse, soluble dans la potasse. La pyrite abonde à ce niveau; vers le bas, la gaize devient tout à fait argileuse, d'un gris bleuâtre assez foncé, et, sous cet état, elle fournit un précieux amendement pour les terrains siliceux provenant du défrichement de l'ancienne forêt de Bray.

La gaize paraît avoir une épaisseur de 25 à 30 mètres; on l'observe, ainsi que la craie de Rouen, dans la tranchée des Monts Bernier.

C'est, assurément, un fait très-digne d'intérêt que de trouver ici la gaize avec un faciès identique avec celui qu'elle a dans la Meuse et les Ardennes, tandis qu'à Rouen et au Havre, dans le voisinage immédiat du Bray, les couches inférieures à l'*Ammonites rothomagensis* ont un aspect tout autre et contiennent une faune un peu différente.

5° *Gault.* — Le gault n'est pas entamé par le chemin de fer; de plus, il est rarement exploité dans le Bray, les argiles néocomiennes étant d'une qualité supérieure. Cependant on peut l'observer en différents points avec ses fossiles; il ne paraît pas avoir beaucoup plus de 6 mètres de puissance.

6° *Sables verts.* — Les sables verts viennent ensuite, bien caractérisés par l'abondance de la glauconie, qui paraît manquer presque entièrement dans les sables néocomiens du Bray. Les sables verts sont mélangés de quelques petites assises argileuses, et on peut leur assigner une épaisseur de 12 à 15 mètres (tranchée du Mesnil-Treflet). Là où leur base peut être observée, on la trouve constituée par une assise très-glauconieuse avec beaucoup de petits cailloux quartzeux ou siliceux rouges ou verts (Sully).

7° *Argile rose marbrée et grès versicolores.* — L'argile rose marbrée est le premier terme de la série néocomienne du Bray, où l'argile à Plicatules fait défaut; elle est identique avec celle de la Haute-Marne; sa puissance est de 6 mètres; au-dessus apparaissent, comme dans la Haute-Marne, des grès ou sables gréseux versicolores, rubanés de jaune et de rouge, épais de 8 à 9 mètres; on n'y a pas trouvé de fossiles (tranchée des Noyers).

8° *Sables, grès ferrugineux et argiles réfractaires.* — Cet étage est le plus important du Bray par son épaisseur; on l'observe bien dans la tranchée des Noyers, où il est constitué de la manière suivante :

Au sommet, 15 mètres d'alternances de grès ferrugineux en

Digitized by Google

bancs solides de $0^m,50$ et d'argiles grises ou noires, plus ou moins sableuses, contenant des empreintes de fougères; ce sont les argiles à poterie du Bray.

Au milieu, 30 mètres environ de sables quartzeux, de couleur claire, micacés, veinés de rouge, avec quelques petites couches argileuses et plusieurs lits de grès ferrugineux dont quelques-uns offrent une texture semblable à celle du bois fossile.

A la base, cinq ou 6 mètres d'argiles violettes ou d'un gris clair, quelquefois tout à fait blanches (Serqueux), constituent les véritables argiles réfractaires à creusets ou *terres à plommure*. On y trouve aussi quelques empreintes de fougères et d'autres végétaux.

Enfin, l'étage paraît se terminer en bas par des grès ferrugineux ayant quelque ressemblance avec le fer géodique de la Haute-Marne.

Là se termine la série crétacée du Bray. Nous arrivons alors au terrain jurassique supérieur, et c'est ici surtout que se manifestent les progrès que la construction des tranchées du chemin d'Amiens a fait faire à nos connaissances sur cette contrée.

Juste au-dessous de l'étage néocomien, dans la petite tranchée qui suit la gare de Serqueux, on observe, au-dessus des grès à *Trigonia gibbosa* que nous allons décrire, des plaquettes de grès ferrugineux avec lumachelle de coquilles, parmi lesquelles on distingue des Trigonies, de petites bivalves et quelques gastéropodes paraissant être des Paludines ou des Bithynies, leur aspect rappelle les dépôts d'eau saumâtre ; il se pourrait donc que ces plaquettes fussent la lumachelle à Paludines déjà signalée à l'état de blocs dans le Bray, et généralement considérée comme l'équivalent du Purbeck. Nous nous contentons de signaler ce fait, dont la vérification exigerait une coupe plus nette que celle qu'il nous a été donné d'observer.

9° *Grès ferrifère et argiles glauconieuses.* — C'est dans la tranchée de Normanville que ce système est le plus facile à observer; au-dessous d'un terrain remanié formé de morceaux ou plaquettes de grès ferrugineux, probablement néocomien, apparaît un grès ferrifère se désagrégeant en un sable d'un jaune rougeâtre et contenant des morceaux plus durs formés d'une lumachelle de fossiles ; ce grès ne fait aucune effervescence avec les acides, et les fossiles y sont transformés en silice translucide. Les espèces dominantes sont : *Trigonia gibbosa*, Sow., *T. incurva*, Bennett, *Mytilus*, sp. nov.

Ce grès, qui a 2 ou 3 mètres d'épaisseur, repose sur 2 mètres

Digitized by Google

environ d'argiles sableuses et glauconieuses mouchetées de noir, de vert et de rouge, où l'on trouve encore la *Trigonia gibbosa* et quelques petites Huîtres, parmi lesquelles *O. spiralis*, Goldf. Ces argiles ont donné beaucoup de difficultés dans l'exécution des travaux ; on les observe dans les tranchées de Normanville et du Thil-Riberpré ; quelquefois leur base est formée par 1 mètre ou $1^m,50$ de sable noir très-peu argileux.

Il est impossible de méconnaître dans cet ensemble le terrain portlandien supérieur du Boulonnais. Un *Mytilus* remarquablement bien conservé, recueilli dans la tranchée de Normanville, est identique avec un échantillon ramassé au même niveau, dans le Boulonnais, par M. Pellat.

10° *Argiles bleues avec bancs de ciment à grandes Ammonites.* — Sous les argiles glauconieuses viennent 10 ou 12 mètres d'une argile bleue, sans glauconie, alternant avec des bancs de ciment de $0^m,20$ à $0^m,40$, et que nous considérons comme représentant le portlandien moyen. Les fossiles y sont nombreux ; nous y avons recueilli : vertèbres d'Ichthyosaures ; *Ammonites biplex*, Sow. (*A. rotundus* de quelques auteurs), *Pleurotomaria Rozeti*, de Lor., *Ostrea dubiensis*, Contej., *O. expansa*, Sow., *Perna Bouchardi*, Oppel., *Trigonia Pellati*, Mun., *Cardium Pellati*, de Lor., *Pleuromya tellina*, Ag., *Acrosalenia Konigii*, Wright, et quelques petites Astartes. L'*Ammonites biplex* atteint des dimensions considérables.

La pyrite est fréquente à ce niveau, ainsi que le lignite efflorescent.

Au contact du portlandien inférieur, l'argile change de caractère ; elle forme de petits bancs noirâtres alternant avec des calcaires marneux qui contiennent les mêmes fossiles que précédemment. Dans l'argile noire nous avons trouvé : *Ostrea spiralis*, *Cardium Morinicum*, de Lor., des Serpules très-abondantes et deux Ptérocères de très-petite taille (tranchées de Gaillefontaine).

11° *Sables, grès glauconieux et calcaires marneux.* — Au-dessous de la masse des argiles apparaît un système formé d'alternances de calcaires marneux, de grès glauconieux et de sables quartzeux ; les calcaires offrent la plus complète similitude avec ceux du Barrois ; quelquefois ils sont empâtés en fragments bréchiformes dans les grès. Parmi les grès, on trouve dans la tranchée de Gaillefontaine, à la partie supérieure de l'étage, un poudingue calcaire, à galets assez gros de quartz ou d'autres roches, tout à fait semblable au poudingue du fort de la Crèche, qui occupe le même niveau dans le Boulonnais. Ce poudingue est pétri d'*Ano-*

Digitized by Google

mia suprajurensis, Buv.; puis viennent des calcaires marneux à *Trigonia boloniensis*, de Lor., *Pecten nudus*, Buv., et *Ostrea bruntrutana*, Thurm., alternant avec quelques couches sableuses et passant, vers le bas, à un véritable sable avec grès glauconieux en plaques. Ce niveau sableux est exactement celui qui a fourni à M. Morel de Glasville, près de Nesle-Hodeng, l'*Echinobrissus Haimei* et un oursin très-voisin de l'*Hemicidaris purbeckensis*, Forbes. Au-dessous, on retrouve encore des calcaires marneux et enfin les argiles bleues à Gryphées virgules, qu'on n'observe pas sur la ligne du chemin de fer, mais qui affleurent à peu de distance. L'assise la plus profonde que le chemin de fer ait entamée est la zone de grès immédiatement supérieure aux Hémicidaris, qu'on a exploitée dans l'emprunt de Longmesnil.

La puissance totale de l'étage portlandien inférieur paraît être de 25 à 30 mètres.

A cette description des terrains il convient d'ajouter quelques mots sur leur disposition stratigraphique.

La figure 1 (pl. II [B]) est une coupe transversale suivant la direction dominante du chemin de fer. Les hauteurs sont exagérées cinq fois. On voit les diverses couches se relever doucement du sud-ouest au nord-est et devenir presque horizontales aux deux tiers de la largeur du Bray, jusqu'à la tranchée des Noyers, où elles s'inclinent brusquement en sens contraire et viennent buter contre une faille qui met les sables verts en contact avec la partie supérieure de la craie marneuse. Le fait le plus intéressant parmi ceux que cette coupe met en évidence est le défaut de symétrie du Bray par rapport à l'axe anticlinal.

La faille observée aux Noyers se retrouve avec la même netteté à Saint-Saire, près de Neuchâtel, à Sully, à la tuilerie de Buicourt, près de Songeons, et partout la disposition générale est la même; il est donc permis de conclure que la résultante des actions qui ont déterminé le soulèvement du Bray a été une force inclinée sur la verticale et poussant les couches du côté du nord. Si l'on se souvient que M. N. de Mercey (1) a signalé des relèvements parallèles au Bray dans les vallées de l'Aulne et de la Bresle, où les rivières coulent sur les couches inférieures de la craie, on pourra voir dans ce fait une confirmation de notre hypothèse sur la direction de la force qui a mis au jour les assises néocomiennes et jurassiques.

La figure 2 est destinée à faire ressortir le bombement du

(1) *Bull.*, *loc. cit.*

Digitized by Google

Bray dans le sens de son axe anticlinal, depuis Neufchâtel jusqu'aux approches de Beauvais.

Enfin la figure 3 montre l'influence exercée par le soulèvement du Bray sur les couches crétacées de sa bordure septentrionale; on voit la surface de la craie s'élever de 90 mètres à 230 mètres de Dieppe à Neuchâtel, pour retomber à 170 mètres dans le voisinage de Beauvais; mais le bombement des terrains néocomiens et jurassiques est encore plus prononcé, surtout vers le milieu du dôme; de là la nécessité de la faille qui commence à Beaussault et se prolonge par les Noyers et Buicourt jusqu'à Goincourt.

Enfin, nous signalerons encore, parmi les faits dominants de la structure du Bray, l'existence, au pied de sa falaise méridionale, d'un plateau généralement formé par la gaize, qui constitue en quelque sorte un premier gradin relevé vers l'axe anticlinal, et au delà duquel les mouvements du terrain sont pendant quelque temps beaucoup moins accusés à cause de la nature meuble des matériaux, sables et argiles, qui séparent la gaize du terrain jurassique.

M. d'Archiac présente les deux notes suivantes de M. Thomas :

Note sur une mâchoire inférieure de Rhinocéros de l'éocène supérieur du Tarn; par M. Thomas, docteur en médecine, à Gaillac (Pl. II [A]).

On place généralement dans la période miocène la première apparition du genre Rhinocéros. C'est d'une espèce de ce genre, de l'ère paléothérienne, que je crois devoir entretenir la Société.

Les crues du Tarn de la fin du mois de septembre ayant mis à découvert, sur la berge gauche de cette rivière, à 400 mètres en aval de l'écluse de Montans, près Gaillac, une dent d'animal fossile, je me hâtai d'aller sur les lieux afin d'examiner la nature du fossile et la couche qui le renfermait.

Cette couche m'a fourni la mâchoire inférieure d'un Rhinocéros pourvue d'incisives. J'ai l'honneur d'adresser à la Société une double vue photographique de ce maxillaire auquel il ne manque, pour être complet, que la portion supérieure condylienne et coronoïdienne, les trois premières molaires du côté droit, la grande incisive du côté gauche et les deux petites incisives intermédiaires

Digitized by Google

internes; les alvéoles des dents absentes sont remplies par un poudingue de même nature que la roche encaissante. La disparition de toute trace de suture à la symphyse, le nombre complet des molaires et l'usure des dents dénotent l'état adulte de l'animal.

Les dimensions des diverses parties de ce maxillaire sont les suivantes; elles sont prises au niveau de la face triturante :

Longueur du maxillaire (de l'extrémité antérieure de la symphyse à la portion la plus reculée du bord postérieur), $0^m,51$.

On peut la subdiviser ainsi :

De l'extrémité antérieure de la symphyse à l'angle antérieur de la première molaire.	0,085
De l'angle antérieur de la première molaire au milieu du bord postérieur de la septième.	0,23
Du milieu du bord postérieur de la septième molaire au niveau correspondant du bord antérieur de la branche montante.	0,045
De ce dernier point au niveau correspondant du bord postérieur de la branche montante.	0,15
Distance des deux angles postérieurs, en dehors. . . .	0,31

La série dentaire est constituée, de chaque côté, comme il suit :

Une petite incisive intermédiaire interne?

Une grande incisive cylindro-conique, séparée de celle du côté opposé par un intervalle minimum de 0,018 et de la première molaire par une barre de 0,075. La longueur de sa portion extra-alvéolaire est de 0,06 seulement, mais la pointe est cassée. Sa circonférence, à la base, est de 0,075.

Sept molaires, la première présentant des caractères particuliers qui en font une fausse molaire.

Toutes ces molaires, à l'exception de la première, sont à demi usées; l'émail forme autour de leur face triturante un ruban plus ou moins sinueux, non interrompu, même à la dernière.

Chacune de ces dents est formée de deux lobes présentant les caractères du genre. Chaque lobe est pourvu, près du collet, d'un bourrelet distinct, oblique et finement dentelé.

La première molaire ou fausse molaire reste à 0,01 au-dessous du niveau supérieur de la deuxième. Sa forme diffère entièrement de celle des autres dents. Elle offre une pointe mousse à son extrémité supérieure, et porte deux arêtes vives, l'une antérieure, l'autre postérieure, qui lui donnent un aspect presque tranchant. Ses deux faces, l'interne et l'externe, offrent une double convexité de haut en bas et d'avant en arrière. Toute la surface de cette dent est recouverte d'émail.

Digitized by Google

La deuxième molaire a la forme d'un prisme triangulaire. Son arête antérieure semble terminer en avant la série des dents.

La description des autres molaires m'entraînerait dans trop de longueurs sans offrir rien de bien notable. Je me bornerai à donner dans le tableau suivant les dimensions respectives de chacune de ces dents au niveau de leur surface triturante, sans tenir compte des sinuosités.

	Longueur du bord externe.	Longueur du bord interne.	Longueur du bord antérieur.	Longueur du bord postérieur.	Longueur antéro-postérieure mesurée du milieu du bord antérieur au milieu de la ligne fictive qui unirait les sinus interlobaires.	Distance des sinus interlobaires (en dedans de l'émail).
1re molaire. .	0,020 (en suivant la convexité).	. . . .	0,011 (épaisseur maximum)			
2e —	0,028	0,027	arête	0,013	0,020	0,007
3e —	0,032	0,029	0,009	0,017	0,021	0,008
4e —	0,030	0.032	0,017	0,019	0,020	0,009
5e —	0,039	0,035	0,021	0,025	0,018	0,019
6e —	0,040	0,043	0,020	0,028	0,024	0,012
7e —	0,041	0,051	0,019	0,026	0,025	0,003

Je suis porté à penser que Cuvier a eu connaissance de cette espèce de Rhinocéros ; sa figure 1 de la planche 53 (4e édit., des *Ossements fossiles*) représente un fragment de mâchoire inférieure, provenant de Moissac, qui est pourvu des trois dernières molaires gauches. Ces molaires ne me paraissent différer de celles dont je parle que par un degré d'usure et des dimensions un peu moindres. Cuvier assigne à ces trois molaires une longueur totale de 0m,093. Dans ma pièce, celles qui les représentent ont 0m,123.

Cet auteur a donné le nom de *Rhinoceros minutus* à cette espèce ou ces espèces de Moissac (car la question reste indécise pour lui) « pourvues d'incisives et dont la taille était de beaucoup inférieure » à celle de tous les Rhinocéros soit vivants, soit fossiles, connus » jusqu'à ce jour. »

L'insuffisance des matériaux qu'il eut à sa disposition ne lui permit pas de caractériser l'espèce d'une façon précise. La pièce

Digitized by Google

que je viens de décrire succinctement pourra contribuer à élucider l'histoire du *R. minutus*, Cuv., et il sera important de la comparer avec l'original figuré par cet auteur.

Cuvier a fait remarquer que les molaires inférieures des différentes espèces de Rhinocéros présentent une grande uniformité et ne fournissent pas d'aussi bons caractères spécifiques différentiels que les molaires supérieures. Il est donc à regretter que je n'aie pu trouver le maxillaire supérieur de l'espèce dont il s'agit ici. Je crois cependant pouvoir rapporter au même individu, ou du moins à la même espèce, deux molaires supérieures trouvées dans le même lieu, mais isolément et à quelques années d'intervalle. Leurs dimensions et leur degré d'usure militent en faveur de cette opinion. Je les décrirai comme deuxième et troisième prémolaires supérieures gauches.

La deuxième molaire est presque rectangulaire. Un gros bourrelet, sinueux et oblique, forme au pourtour du fût (la face externe exceptée) une collerette très-nettement accusée ; la face externe présente deux lobes peu convexes, séparés en bas seulement, près de la surface triturante, par une petite dépression qui n'arrive pas jusqu'au collet. Chaque lobe se termine en bas par une pointe ou saillie médiane très-obtuse. Le lobe antérieur est un peu plus grand que le postérieur, et présente, en outre, en avant de la pointe médiane, un petit pli, rentrant, assez aigu qui s'efface à peu de distance. Les autres faces sont lisses et ne présentent de remarquable que le bourrelet précité. L'interne est sans traces de division lobaire. La face triturante est assez usée pour qu'il ne reste plus à son centre déprimé qu'une petite fossette émaillée, peu profonde, isolée sous forme d'îlot.

La troisième molaire est usée presque jusqu'au collet ; cependant l'émail y conserve encore sur la face externe une hauteur maximum de $0^{m},017$. Cette face est lisse, un peu concave et ses lobes sont peu distincts. On voit des indices de bourrelets sur les autres faces qui sont presque entièrement détruites par l'usure. La face triturante de cette dent est quadrilatérale, et son angle antérieur externe est très-proéminent. On y distingue nettement deux collines de forme bien différente ; la postérieure est triangulaire, à base externe, rectiligne, et ne présente ni fossette ni colline supplémentaire ; son bord postérieur n'y est plus limité par l'émail ; la colline antérieure est très-sinueuse, sans fossette et affecte une forme auriculée.

La figure 9 planche 53 des ossements fossiles de Cuvier, (4e édition) représente assez bien la forme de cette dent. Pour rendre

Digitized by Google

la ressemblance presque complète, il suffirait, sur cette figure, d'étrangler en son milieu le vallon intercollinaire, et d'y supprimer la fossette et le ruban d'émail du bord postérieur, modifications qui peuvent résulter d'une usure plus avancée. Cuvier assigne à cette dent, qui est la cinquième supérieure gauche, une longueur de $0^m,035$ et une largeur de $0^m,036$. Celle dont je parle a, longueur $0^m,035$, largeur en arrière $0^m,039$, largeur en avant $0^m,044$. Il y a donc entre les deux une assez grande ressemblance. Or, cette dent figurée par Cuvier fut trouvée près de Moissac conjointement avec le fragment de mâchoire inférieure (fig. 1 de la même planche) dont j'ai déjà signalé l'analogie avec la mâchoire inférieure du Rhinocéros du Tarn.

Pour ces raisons, j'incline à penser que le maxillaire inférieur et les molaires supérieures dont je traite doivent être rapprochées du *Rhinoceros minutus*, Cuv.

Dimensions des molaires supérieures au niveau de leur face triturante.

	Longueur du bord externe.	Longueur du bord interne.	Longueur du bord antérieur.	Longueur du bord postérieur.
2e molaire.	0,034	0,024 (0,030 au collet)	0,036	0,036
3e molaire.	0,035	0,029	0,044	0,039

Il me reste à dire quelques mots de la nature et de l'âge du terrain qui renfermait ces ossements.

Le maxillaire inférieur était engagé, partie dans un grès calcarifère blanchâtre, à grain fin, très-dur, partie dans un poudingue, peu consistant, formé de cailloux roulés de petite dimension, la plupart de quartz blanc ou noir, cimentés par un grès calcarifère un peu moins fin que le précédent. Ce poudingue ne forme que des dépôts accidentels, des lentilles d'épaisseur et d'étendue toujours peu considérables, inclus dans les marnes ou les grès marneux qui constituent la mollasse d'eau douce des environs de Gaillac, laquelle est très-pauvre en débris de mammifères. Celui dont il est ici question renferme de nombreux débris de troncs d'arbres devenus noirs, des écailles de cônes de pins et autres fragments végétaux. Il est situé à 400 mètres en aval de l'écluse de Montans, à $1^m,50$ au-dessus des plus basses

Digitized by Google

eaux du Tarn, dont l'altitude, en ce lieu, est de 105 mètres, à 40 mètres au-dessous de niveau général de la plaine, qui est elle-même dominée par des coteaux mollassiques dont quelques-uns ont 137 mètres de puissance sur la rive droite, et 186 mètres sur la rive gauche du Tarn. Il est donc placé au-dessous de couches tertiaires ayant eu au moins de 177 à 226 mètres d'épaisseur.

Les travaux de M. le professeur Noulet ont établi que ces terrains doivent être rapportés à l'éocène supérieur ou étage du gypse de Paris. Les faits suivants concourent à le démontrer.

Dans le même lieu, dans la même couche, on a recueilli à diverses époques des ossements dont quelques-uns furent donnés, il y a peu d'années, à l'École des mines, par M. le docteur Facieu, de Montans. De ce nombre étaient : un côté de maxillaire inférieur, bien conservé, de *Paloplotherium minus*, Owen, deux premières molaires inférieures droites, non roulées, d'une espèce de *Lophiodon*, ainsi que des os de Tortue. Depuis lors, j'y ai trouvé une molaire supérieure incomplète et très-roulée d'un *Lophiodon* indéterminé, et les deux molaires supérieures de Rhinocéros ci-dessus décrites.

De l'ensemble de ces faits il me paraît résulter que des Rhinocéros, peut-être le *Rhinoceros minutus*, Cuvier, ou une espèce voisine, ont vécu en France durant les derniers temps de la période éocène, conjointement avec des *Palæotherium*, et qu'il faut rapporter à l'éocène supérieur, et non à l'époque miocène, comme on le fait généralement, la première apparition de ce genre à la surface du globe.

De l'âge de la couche à Rhinocéros de Montans; par M. Thomas.

La mollasse d'eau douce des environs de Gaillac est constituée, en majeure partie, par des grès marneux peu consistants, renfermant, comme couches accessoires, des marnes, des lits de sables calcarifères et micacés, grisâtres, à grain plus ou moins fin, des lits de cailloux roulés plus ou moins consolidés, et quelques rares veines de grès calcarifère exploitables. Ces couches accessoires se montrent à tous les niveaux et constituent des lentilles ou amas de peu d'étendue et de peu d'épaisseur.

Des marnes, en couches plus puissantes, alternent avec ces grès marneux ou leur font suite latéralement. Elles alimentent des briqueteries placées à des hauteurs variables, mais occupant deux

Digitized by Google

horizons principaux, l'un presque au niveau de la plaine, l'autre près du sommet des coteaux.

A l'ouest et au sud-ouest de Gaillac, cette mollasse constitue toute l'épaisseur des coteaux. Au nord et au nord-est de cette ville, on voit cette grande formation mollassique surmontée et partiellement remplacée par une nappe horizontale de calcaire d'eau douce blanc ou rougeâtre, avec géodes cristallines formant des plateaux calcaires, d'épaisseur variable, qui se continuent latéralement avec les coteaux mollassiques dont je viens de parler. Au-dessous de cet horizon calcaire supérieur, on voit, en outre, dans plusieurs localités, une ou deux autres zones calcaires moins étendues, et moins épaisses, incluses dans la mollasse à laquelle elles se substituent latéralement; et dans les environs de Castres, entre Labruguière et Caucalières, par exemple, toute la mollasse est remplacée par un puissant massif calcaire de même nature. C'est un même tout, là calcaire, ici mollassique, par suite des circonstances différentes qui ont présidé au dépôt de chacun d'eux. Comme il n'est pas dans mon intention de traiter en ce moment de la constitution géologique des environs de Gaillac, je me bornerai à ce court aperçu, auquel il me reste peu de chose à ajouter.

M. Noulet a étudié et décrit les fossiles de nos calcaires supérieurs ou continus à la mollasse (Cahuzac, Amarens, Cordes, etc.), et les a placés dans l'éocène supérieur (1). Or, la partie supérieure de ces calcaires est souvent située à 180 mètres au-dessus du gîte dont je parle. Il est donc incontestable que pour cet auteur notre mollasse inférieure est bien éocène; cela résulte de tous ses écrits.

Dans les environs de Gaillac, la formation dont je parle a une épaisseur minimum de 210 mètres, puisqu'il y des coteaux mollassiques qui atteignent 282 et 315 mètres d'altitude et que le Tarn qui coule sur ces terrains a, sous Montans, une altitude de 105 mètres.

La totalité des couches qui composent ce terrain est-elle du même âge, comme semblerait l'indiquer le faciès pétrologique?

---

(1) Noulet, *Mémoires sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France* (2e mémoire, *Coquilles fossiles du terrain éocène supérieur*), Paris, Victor Masson, 1854. — *Étude sur les fossiles du terrain éocène supérieur du bassin de l'Agout* (*Tarn*) (*Mém. de l'Acad. de Toulouse*, 6e sér., t. I, 1863). — *De la répartition stratigraphique des corps organisés fossiles dans le terrain tertiaire moyen, ou miocène d'eau douce du sud-ouest de la France* (*Mém. de l'Acad. de Toulouse*, 5e sér., t. V, 1861).

Digitized by Google

Faut-il avec MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont la regarder comme entièrement miocène, avec MM. de Boucheporn et Noulet comme étant, en entier, de l'éocène supérieur, ou bien enfin avec M. Raulin comme rentrant, partie dans l'éocène, et partie dans le miocène? C'est entre ces deux dernières opinions qu'il y a peut-être lieu d'hésiter encore.

Quoi qu'il en soit, il n'en reste pas moins constant, à mon avis, que les couches inférieures, jusqu'à une hauteur de 60 mètres au-dessus du niveau du Tarn, appartiennent bien à l'éocène supérieur, et cela, par les raisons suivantes.

Dans le poudingue qui m'a fourni la mâchoire inférieure du Rhinocéros de Montans ont été trouvés les vertébrés suivants :

1° Une mâchoire inférieure de *Paloplotherium minus*, Owen. Un côté de cette mâchoire, en très-bon état, inclus encore dans le poudingue encaissant, est à l'École impériale des mines. L'autre côté, en très-mauvais état, mais encore reconnaissable, est en ma possession.

2° Deux molaires inférieures d'un Lophiodon indéterminé, également à l'École des mines.

3° Une molaire supérieure très-roulée de Lophiodon.

4° Un fragment du crâne du *Palæotherium curtum*, Cuv., portant la dernière molaire supérieure gauche. Cette molaire, à demi-usée, présente le caractère particulier, déjà signalé par Cuvier, d'avoir sa colline antérieure interrompue, près de son milieu, et de montrer ainsi, à l'angle interne antérieur, un petit disque isolé, ovalaire, à grand diamètre antéro-postérieur, ce qui ne s'observe pas à la colline postérieure. La face externe de cette dent présente à sa base un petit bourrelet, et les trois côtes, qui, dans les *Palæotherium*, circonscrivent les deux dépressions de cette face. Les dimensions de cette dent sont les suivantes :

Longueur de la face externe, au milieu de la couronne,	$0^m,016$
Longueur de la face interne, ... id.	$0^m,013$
Longueur du bord antérieur, ... id.	$0^m,014$
Longueur du bord postérieur, ... id.	$0^m,009$

5° Dans une carrière de grès, située à 5 kilomètres au nord de ce gisement, et à un niveau supérieur de 60 mètres, c'est-à-dire à 167 mètres d'altitude, on a trouvé et je possède une molaire inférieure de *Paloplotherium annectens*, Owen. Cette dent est formée de deux lobes, presque égaux, demi-cylindriques, très-convexes en dehors, très-concaves en dedans, séparés en dehors par une dépression profonde, en dedans par un simple sillon linéaire; chacun de ces lobes porte à la base de la face externe un petit bourrelet lisse. En arrière du lobe

Digitized by Google

postérieur on voit une petite colonne émaillée, aplatie et élargie à la base, qui n'atteint pas le niveau de la surface triturante, et dans le milieu de la concavité du même lobe postérieur une pointe aiguë, une sorte d'épine, n'adhérant que par sa base, détachée dans le reste de son étendue, et n'atteignant pas non plus le niveau supérieur de la dent.

Hauteur du lobe postérieur, 0,014, y compris le petit bourrelet basilaire dont la hauteur est de 0,002.

Largeur maximum de la dent, 0,019. { 0,008 largeur du lobe antérieur. 0,009 largeur du lobe postérieur. 0,002 largeur de la colonnette postérieure.

Ainsi, à moins de classer dans le miocène les *Palæotherium curtum*, *minus* et *annectens*, et le *Lophiodon*, mentionnés, ou d'admettre que ces animaux ont prolongé leur existence jusques durant cette période (faits que je crois inadmissibles dans l'état actuel de la science), on doit reconnaître que la couche de Montans, à Rhinocéros, appartient bien à l'éocène supérieur.

Si j'ajoute que dans ces couches n'ont été trouvés ni signalés jusqu'à ce jour aucun fossile miocène, et que ces couches se continuent manifestement, d'après leurs caractères minéralogiques et stratigraphiques, avec celles du bassin de l'Agout, spécialement de Briatexte et de Vielmur où M. Noulet a signalé les vertébrés suivants : *Lophiodon lautricense*, *Palæotherium magnum*, *Paloplotherium minus* et *annectens*, je crois, dis-je, qu'il ne restera plus de doute possible sur l'âge de nos couches mollassiques inférieures (voyez la coupe ci-jointe, Pl. II [A]).

M. Raulin (1) a classé les sables et les calcaires blancs de l'Albigeois dans l'éocène supérieur, conjointement avec la mollasse du Fronsadais et le calcaire d'eau douce blanc du Périgord. Cet auteur cite au nombre des fossiles de cet âge l'*Hyænodon* de Rabastens (Tarn), le *Rhinoceros minutus* de Moissac, le *Palæotherium minus* de Cuvier, d'autres *Palæotherium*, et plusieurs espèces de Lophiodons. Il a donc eu le mérite d'admettre

(1) Raulin, *Distribution géologique des animaux vertébrés et des mollusques terrestres et fluviatiles fossiles de l'Aquitaine;* in *Recueil des actes de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Bordeaux*, 18e année, 1er trim., 1856. — *Sur l'âge des formations d'eau douce de la portion de l'Aquitaine située à l'est de la Garonne;* même recueil, 17e année, 1er trim., 1855. — *Note sur l'âge de la mollasse de Moissac;* même recueil. 15e année, 3e trim., 1853.

Digitized by Google

Liste des fossiles du terrain éocène supérieur du bassin de l'Agout (Tarn), d'après M. Noulet (ouvrages cités, page 2).

	LOCALITÉS.	ALTITUDE.	FOSSILES trouvés dans la même couche.
Lophiodon lautricense, Noulet.	Braconnac près de Lautrec.	220m	
	Roc de Lunel près de Castres.	183	*Palæotherium magnum.*
	Viviers-la-Montagne. .	196	
	Vielmur.	. . . .	*Paloplotherium minus.*
Lophiotherium cervulum, Gervais.	Sicardens près de Castres.	231	*Crocodilus Rollinati.*
Palæotherium magnum, Cuvier (*pro parte*).	*Vielmur.*		
	Viviers-la-Montagne. .	196	
	La Massale.		
— *medium*, Cuv.	Roc de Lunel.	183	
	La Marcelle près de Bouffard.	240	*Lophiotherium cervulum.*
	Sicardens.	231	
— *castrense*, Noulet.	Viviers-la-Montagne.		*Trionyx parisiensis.*
Paloplotherium minus, Owen.	*Vielmur.*		
— *annectens*, Owen.	*Briatexte.*		
Aphelotherium Rouxi, Noulet. .	Sagnes.		
Xiphodon Gelyense, Gervais. .	Sicardens.		
Trionyx parisiensis.	Viviers-la-Montagne.		
	Sicardens.		
Crocodilus Rollinati, Gray. . .	Vielmur.		
— *Rouxi*, Noulet.	Viviers-la-Montagne.		

Éocène supérieur du bassin de l'Agout d'après M. Noulet.
- Horizon supérieur. *Calcaires supérieurs* : ceux qui occupent un horizon de beaucoup supérieur à la zone ci-dessous, et qui atteignent jusqu'à 395 mètres d'altitude.
- Horizon inférieur. *Zone mollassique* (ou calcaires inférieurs qui lui correspondent) limitée entre 183 et 240 mètres d'altitude.

ZONE MOLLASSIQUE OU INFÉRIEURE.	ZONE SUPÉRIEURE.
A fourni à M. Noulet les vertébrés ci-dessus, et de plus :	(Les calcaires des *environs de Gaillac* présentent la plupart de ces fossiles).
Helix Vialai, intricata, politula, Personnati.	*Helix corduensis, cadurcensis, Raulini, amarensis, Personnati, Nicolavi.*
Bulimus Rouxi.	
Planorbis castrensis, Riquetianus, Rouxi.	*Planorbis Rouxi, crassus, planulatus.*
Limnæa albigensis, castrensis, Boreliana.	*Limnæa cadurcensis, orelongo, albigensis.*
Melanopsis subulata, castrensis, mansiana.	*Melania albigensis.*
	Melanopsis mansiana.
Cyclostoma castrense, formosum.	*Cyclostoma formosum.*
Paludina soricinensis.	
Unio Rouxi.	
Sphærium castrense, mansianum.	

le premier la coexistence du *Rhinoceros minutus* avec les *Palæotherium*; mais comme l'âge du terrain de Moissac, où avaient été trouvés le *Rhinoceros minutus* et les *Anthracotherium magnum*

Digitized by Google

et *minimum*, Cuvier, était contesté et rapporté au miocène par MM. Noulet et Leymerie, des doutes pouvaient subsister encore sur le fait de cette coexistence. Ils seront levés, je l'espère, par les pièces nouvelles que les circonstances ont mises en mes mains.

Je termine en concluant que le gîte fossilifère où j'ai trouvé le Rhinocéros à incisives persistantes de Montans est bien contemporain de l'éocène supérieur ou étage du gypse de Paris.

MM. d'Archiac, Éd. Lartet et Tournouër font observer que ce n'est pas la première fois qu'on rencontre, dans le midi de la France, des ossements de Rhinocéros dans le terrain éocène. L'association du Rhinocéros à l'*Anthracotherium* et au *Palæotherium* a déjà été observée dans le département du Lot-et-Garonne et dans celui du Tarn-et-Garonne.

M. d'Archiac présente au nom de l'auteur la note suivante :

Considérations générales sur l'étude des eaux minérales. — Géologie de la station thermale d'Ax (Ariége); par le docteur F. Garrigou, de Tarascon (Ariége) (Pl. III).

Le médecin qui paraît être l'homme indispensable à la direction d'une station thermale serait quelquefois bien embarrassé s'il devait régler à lui seul les divers travaux nécessaires pour installer cette station. La chimie et la géologie doivent prêter à la médecine leur concours le plus complet, afin d'obtenir des résultats satisfaisants.

La tâche du géologue n'est pas la moins difficile. Il doit chercher dans certains cas à augmenter la quantité d'eau dont pourra disposer plus tard le médecin. Lorsque le volume d'eau est suffisant, il faut qu'il capte sagement la source et qu'il la conduise de manière à éviter tout changement, soit dans la température, soit dans la composition. Que de fois on a vu disparaître un griffon d'eau minérale par suite d'un captage inintelligent! Que seraient devenues les sources d'Ussat, si une main expérimentée et habile n'avait tracé les plans de leur captage, plans conçus à la suite d'une étude géologique de la localité? Les canaux à niveaux fixes, creusés pour maintenir l'eau thermale au-dessus des eaux froides qui inondent le sol alluvial de la vallée, sont une invention aussi savante qu'heureuse, et dont le mérite revient à l'habile ingénieur J. François.

Digitized by Google

Après qu'une source est captée, le chimiste en entreprend l'analyse et donne au médecin des indications indispensables et sûres pour l'application du nouvel agent thérapeutique dont il peut disposer.

Le médecin, à son tour, est très-utile au géologue dans les travaux de captage. Il connaît, en effet, l'action thérapeutique de telle ou telle source ; il peut donc éviter qu'on ne mélange des griffons, dont les eaux réunies pourraient bien avoir des propriétés moins avantageuses qu'auparavant.

Depuis les remarquables travaux de de Sénarmont et de M. Élie de Beaumont, qui ont permis à ces éminents géologues de rattacher la théorie des eaux minérales à celle des filons métallifères, depuis les belles études de M. Daubrée sur les transformations subies par des roches naturelles et artificielles au sein des eaux thermales de Plombières, etc., les géologues ont dû forcément réunir la théorie des eaux minérales à celle du métamorphisme et du système des soulèvements.

Après avoir longtemps parcouru et étudié la superficie du sol, sans idées préconçues, après avoir lu les diverses publications des chefs d'école, comment ne pas admettre que des eaux minérales et thermales ont généralement pu, mieux que des roches éruptives, produire ces grands phénomènes de *métamorphisme normal* développés sur des étendues immenses? En effet, ces étendues, dans lesquelles les terrains supérieurs aux roches prétendues ignées sont métamorphisés, ne présentent pas la plus légère trace des dislocations, des cassures, des bouleversements énormes qu'aurait produit en arrivant au jour, en masse volumineuse, une roche éruptive et à l'état de fusion. Si le granite des Pyrénées, par exemple, était venu à la surface de la croûte terrestre tout d'une pièce, avec une température assez considérable pour calciner (qu'on me permette cette expression), sur plusieurs kilomètres d'étendue, les terrains qu'il aurait traversés, les calcaires de ces terrains auraient-ils conservé leur acide carbonique, ou bien n'auraient-ils pas pris l'aspect cristallin et marmoréen qui leur manque quelquefois? Des bandes de cette roche auraient-elles pu continuer à exister au milieu d'une pareille masse éruptive? Trouverait-on les granites en bancs minces et stratifiés au milieu des terrains argilo-schisteux et calcaires, ainsi que j'en ai vu des cas nombreux avec mon ami Louis Martin (Neouviel, Pic du Midi de Bigorre, Cauterets, Marignac, Saint-Béat, Eup, Luchon, Mercus, Tarascon, Ax, Amélie-les-Bains).

Admettons, au contraire, qu'à certaines époques de la formation

Digitized by Google

des couches solides du globe, des sources thermales ont fait éruption à travers les fissures du sol, et sont venues se répandre à l'intérieur et à la surface de terrains précédemment déposés. Ces sources chargées d'éléments minéralisateurs nouveaux ont pu transformer ces terrains en produisant la formation et la cristallisation ou le simple dépôt de substances nouvelles, ainsi que cela est arrivé dans les grès triasiques des Vosges et dans les bétons romains de Plombières. Il est facile par cette théorie, qu'une expérience si concluante et si inattendue est venue confirmer, d'expliquer : 1° la forme stratifiée de certains granites ; 2° la présence de couches calcaires dans l'intérieur des masses granitiques; 3° le métamorphisme des calcaires eux-mêmes ; 4° la variété dans les roches d'une même région ayant subi le métamorphisme normal, variété due, comme il est facile de le prévoir, aux éléments composant les roches préexistantes et aux éléments nouveaux portés par les sources, ainsi qu'à leurs températures plus ou moins élevées ; 5° les passages insensibles de ces roches les unes aux autres ; 6° la stratification de toutes ces roches métamorphisées et leur participation à l'ensemble d'une même formation géologique ; 7° l'absence de tout phénomène physique inévitablement produit par l'arrivée brusque d'une roche occupant un volume énorme comme le granite.

Quoique l'eau chaude et chargée de substances minérales ait probablement joué le plus grand rôle dans le métamorphisme régional surtout, il ne faut pas enlever tout pouvoir métamorphique aux roches éruptives venues à l'état de fusion du sein de la terre. Les volcans actuels permettent d'étudier les effets des laves en feu sur les terrains qu'elles touchent. MM. Delesse (1), Fouqué (2), Ch. Sainte-Claire-Deville (3), etc., ont pu puiser dans l'observation de ces phénomènes des sujets de recherches dont les résultats ont si vivement intéressé les savants de notre époque. Et, pour le dire en passant, les faits nouvellement mis au jour ont bien démontré le rôle incontestable du feu et de l'eau dans les modifications qu'ont subies certains terrains.

Ce n'est pas au hasard que se sont produites les éruptions soit des roches ignées, soit des sources thermales. M. Élie de Beaumont l'a démontré.

Depuis le moment où les couches superficielles du globe ont pu

(1) *Ann. des mines*, 185, 1858. — *Mém. Acad. scienc.*, 1861.
(2) *Compt. rend. de l'Acad. des sciences.*
(3) *Ibid.*, 1866.

Digitized by Google

acquérir une certaine consistance et former une croûte solide, cette croûte a été soumise à des dislocations se produisant par suite du retrait sur elle-même que lui faisait probablement subir le refroidissement lent de la masse centrale. Les rides ainsi formées à la surface du globe pendant une même période se seraient produites suivant des grands cercles ayant pour diamètres une série de grands axes de notre sphère. Elles auraient donné lieu de cette façon à une multitude de plissements, de fractures, de failles, par lesquelles auraient pu surgir du sol, soit des roches encore en feu, soit des sources thermales à des températures très-élevées.

M. Élie de Beaumont a reconnu que les rides dont je viens de parler s'étaient produites suivant des directions variables avec les diverses phases des dépôts des terrains qui constituent notre sol actuel. A chacun des divers terrains reconnus jusqu'ici correspondraient des systèmes de fractures et de failles, ayant des orientations déterminées. Si la théorie de l'illustre géologue est exacte, comme tout semble l'indiquer, il est à présumer que les nombreux systèmes de soulèvements dont il a déjà constaté l'existence nous conduiront peu à peu à de nouvelles découvertes qui nous permettront de multiplier les divisions et sous-divisions des terrains déjà établis.

Il est donc possible, d'après les théories déjà introduites dans la science par M. Élie de Beaumont, de donner l'âge géologique d'une source thermale, d'une roche éruptive, c'est-à-dire d'avancer que cette roche, que cette source sont venues à la surface du sol par tel système de fracture, correspondant au dépôt de tel terrain, caractérisé par tels fossiles.

L'étude des eaux d'Ax va nous en fournir un exemple des plus remarquables. C'est la première fois, si je ne me trompe, que la chimie et la médecine auront prêté leur mutuel concours à la géologie pour fournir des résultats concordants dans la solution d'un problème nouveau.

Les monographies de stations thermales d'une même région faites au point de vue : 1° de leur composition chimique, 2° des fractures, des failles, des lignes de joint par lesquelles s'épanchent les sources, 3° des roches qui sont en rapport avec ces dernières, 4° des maladies qu'elles guérissent spécialement, fourniraient des matériaux on ne peut plus utiles à la science. Le rapprochement de semblables documents permettrait peut-être de déchiffrer cette circulation incessante et mystérieuse qui s'opère entre les couches superficielles et les couches les plus profondes

Digitized by Google

u globe. On pourrait, grâce à de pareils écrits, classer les eaux minérales en groupes géologiques naturels.

C'est un travail de ce genre pour les sources thermo-minérales des Pyrénées que nous avions entrepris avec mon regretté camarade et ami Louis Martin. A peine à l'œuvre depuis quelques années, après avoir déjà fait une partie de nos observations dans les Pyrénées, ce collaborateur, je devrais dire ce maître, martyr de la science, victime de son amour de la vérité, succombait accablé par des souffrances physiques et morales.

Les lignes que j'écris aujourd'hui, il me les avait en quelque sorte inspirées. Que n'est-il là pour les écrire ! Idée, style, descriptions, tout laisserait percevoir le savant du plus haut mérite, le naturaliste le plus complet et le plus érudit. A ces qualités si précieuses je ne saurais suppléer que par le vif désir d'être exact dans mon exposé, de rester scientifique dans l'interprétation des faits observés.

Indications topographiques. — Ax est situé au confluent de trois vallées. L'Ariége y descend de l'étang de Framiquel et des hauteurs de Puymorens, en décrivant une courbe allongée dont les tangentes extrêmes sont dirigées respectivement au N. 24° E. et au N. 27° O. A Ax, elle se détourne brusquement, devient rectiligne et court, à l'O. 32° N., jusqu'à Bouan, sur une longueur de 20 kilomètres ; de Bouan à Tarascon, la vallée tend à marcher N. 30°, à 35°, O ; au N.-O. de cette dernière localité, elle forme de nouveau un coude brusque, et se dirige vers Foix en affectant la figure d'une ligne brisée dont le premier segment est aligné vers le N. 24° E. et le second vers le N. 27° O. Elle coule alors à peu près N. S. jusqu'à sa sortie de la chaîne proprement dite (1).

La rivière d'Orlu, qui se jette à Ax dans l'Ariége, a un cours rectiligne, et forme le prolongement exact de l'alignement droit que suit l'Ariége entre Ax et Bouan.

Enfin le troisième cours d'eau, la rivière d'Ascou arrive à Ax en coulant de l'est à l'ouest.

Ces détails hydrographiques, dont la netteté en quelque sorte géométrique frappe dès le premier coup d'œil jeté sur une carte de l'Ariége à échelle suffisante, seront rattachés plus tard à des faits géologiques.

La ville d'Ax est bâtie sur les alluvions des deux rivières de

(1) Ce sont là les trois branches du Z formé par la vallée de l'Ariége que j'ai décrit dans mon *Aperçu géologique sur le bassin de l'Ariége* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXII, p. 476).

Digitized by Google

lui donner l'aspect de la *pierre hébraïque*. D'ordinaire, le mica blanc diminue dans ce cas et ne se montre plus qu'en lamelles très-petites ou à l'état de mica palmé.

Les pegmatites paraissent se montrer de préférence sur les points où les filons recoupent des terrains schisteux. Le granite à tourmaline subit encore d'autres modifications; il passe quelquefois à la leptynite et à l'eurite, mais ces variétés n'ont qu'une importance secondaire.

Après avoir étudié avec le plus grand soin cet ensemble de roches, je reste parfaitement convaincu que les granites à tourmaline, les pegmatites, les leptynites et les eurites ne forment qu'une seule et même roche, et que les différences qui les séparent sont dues à une influence métamorphique.

Au contraire, toutes ces roches que je désignerai après cette explication sous le nom de *granite à grandes parties*, forment évidemment un groupe bien tranché et bien distinct des autres roches du massif d'Ax. Cependant, si l'on cherche à tracer la limite des filons à grandes parties, on éprouve de sérieuses difficultés. Au voisinage du contact, il y a encore passage entre les deux granites. Le mica blanc se développe dans le granite à grains fins, qui devient en même temps plus grossier; le mica noir, en revanche, existe dans le granite à grandes parties, qui devient plus fin, et la suture est insaisissable.

Dans les micaschistes et dans les schistes argileux, le voisinage du granite à grandes parties produit d'autres effets.

On y trouve les roches schisteuses imprégnées de quartz. Ce quartz est vitreux, hyalin, ou tout au moins translucide, le plus souvent rosé; il ne forme point de veines régulières, ne paraît point recouper les feuillets, mais s'insinue entre eux sous forme de lentilles qui ont quelquefois 1 mètre de diamètre. C'est une silicification à grande échelle, dans laquelle l'aspect des masses quartzeuses rappelle immédiatement l'idée de dépôts siliceux abandonnés par des eaux thermales dans des cavités de la roche.

En laissant de côté l'incertitude où l'on est sans cesse quand on veut délimiter exactement chaque roche, on reconnaît dans l'ensemble que le granite à grandes parties forme une bande dont la largeur doit être évaluée, à Ax, à plus de 4 kilomètres, et qui s'allonge dans le sens du N. N. O. Si, d'un point élevé, on cherche à mesurer l'alignement des crêtes des filons qui courent dans le fond de la vallée, on s'aperçoit que leur direction flotte, pour ainsi dire, entre le N. N. O. et le N. N. E. Cette observation, assez embarrassante d'abord, m'a conduit à étudier en détail les

Digitized by Google

lignes de fracture qui recoupent le granite. J'ai reconnu qu'il y avait au moins trois principaux systèmes de plans de clivage bien développés et orientés suivant les directions respectives :

N. 27° O. N. 24° E. O. 32° N.

Ce sont principalement les croisements des deux premières directions qui troublent l'unité des alignements et donnent souvent aux crêtes l'apparence de courir au N. vrai. Mais la direction réelle des filons est bien certainement au N.-N.-O., comme je m'en suis assuré en suivant leur prolongement sur une longueur de plus de 50 kilomètres.

Sources minérales sulfureuses. — 1° *Leur composition.* Dans une étude précédente (1), j'ai fait connaître la composition des trois principaux groupes des sources d'Ax. Leurs analyses ont été faites sur une grande échelle; j'ai employé 1 hectolitre d'eau pour chaque griffon. Je réunirai dans le tableau suivant les résultats de ces analyses, en faisant observer que de nouvelles analyses exécutées depuis 1861 ont, à très-peu près, concordé avec les premières, malgré des changements apportés à certains captages.

SUBSTANCES SALINES sur 1 kilogramme.	BAIN FORT.	CANONS.	VIGUERIE.
	gr	gr	gr
Sulfure de sodium	0,0148	0,0210	0,0200
Chlorure de sodium	0.0250	0,0263	0,0350
Sulfate de soude	0.0675	0,0509	0,0518
Silicate de soude	0,0967	0,1127	0,1102
Silicate de chaux	0,0167	0,0166	0,0185
Silicate de magnésie	0,0030	0,0006	0,0006
Silice en excès	0,0008	0,0000	0,0000
Oxyde de fer	0.0002	0,0007	0,0002
Alumine	0,0001	0,0003	0,0001
Acide phosphorique	traces.	traces.	traces.
Acide borique	traces.	traces.	traces.
Sulfure de potassium	traces.	traces.	traces.
Iode	traces.	traces.	traces.
Lithium	traces.	traces.	traces.
Matière organique	0,0500	0,0360	0,0450
Total	0,2728	0,2653	0,2614

L'ensemble de l'agrégat minéral de ces sources permet de les ranger parmi les eaux sulfurées sodiques qui toutes naissent dans le granite.

(1) *Étude chimique et médicale des eaux sulfureuses d'Ax.* Paris, J. B. Baillière, 1862.

Digitized by Google

2° *Elles sont en rapport avec le granite à grandes parties.* — Parmi les 78 griffons que j'ai examinés à Ax, il y en a deux seulement que l'on voit sortir de la roche en place; les autres sourdent dans les alluvions des vallées d'Ascou et d'Orlu. Mais leur point d'émergence est dans le granite, ainsi que le montrent les deux sources que je viens de nommer. L'une de ces sources est située dans une maison au S. des Canons, l'autre suinte directement d'une fracture du granite à l'extrémité O. du jardin de l'hôtel Boyé, presque à l'entrée de la ville.

Si, du reste, la relation des sources sulfureuses d'Ax avec le granite à grandes parties ne pouvait être observée directement, on trouverait à Saliens, dans la vallée de l'Ariége, à 13 kilomètres en amont d'Ax, une source sulfureuse froide qui appartient par tous ses caractères au groupe d'Ax, et que l'on voit sortir de la pegmatite elle-même. A Mérens, dans la même vallée, on exploite trois sources chaudes du même groupe, naissant dans le granite, seule roche de la région, mais venant au jour à travers des terrains détritiques.

On peut citer encore comme rapprochement intéressant entre les eaux d'Ax et la roche qui les accompagne la présence de l'acide borique dans les sources. On sait que la tourmaline, minéral essentiel des roches d'Ax, contient, suivant les cas, de 1 à 10 pour 100 d'acide borique. Du reste, tout l'ensemble de l'agrégat minéral des eaux d'Ax les rapproche, ainsi que je l'ai déjà dit, des eaux granitiques.

3° *Leur gisement et leur marche dans les alluvions* (fig. 2). — Une étude attentive de la façon dont les nombreuses sources d'Ax se comportent les unes par rapport aux autres a pu seule me mettre sur la voie de leur mode de gisement.

Tous les griffons utilisés sont captés dans la même masse d'alluvions. Le captage a montré qu'il était possible d'augmenter la quantité d'eau débitée par quelques-uns d'entre eux et d'élever leur niveau, tandis que d'autres étaient rebelles à toute tentative d'augmentation de volume ou d'ascension des niveaux. L'eau provenant des premiers griffons est très-chaude, très-sulfureuse, et, par suite d'une combustion prompte de l'un des principes sulfureux, de l'acide sulfhydrique sans doute, dépose du soufre en nature sur les parois des conduits accessibles à l'air. Cette eau ne blanchit qu'*artificiellement;* celle que fournissent les autres griffons est bien moins chaude, moins sulfureuse, ne dépose pas de soufre et blanchit spontanément.

Un mode de gisement différent pour chacun des groupes de

Digitized by Google

sources pouvait mieux que toute autre cause expliquer les phénomènes particuliers que je viens d'indiquer. L'observation directe est venue confirmer mes prévisions.

Le long de l'établissement du Teich, la rivière d'Orlu coule sur un poudingue dont les éléments granitiques et schisteux, de volume très-variable, sont cimentés par une gangue argilo-siliceuse. Cet ensemble forme une roche des plus résistantes que le pic peut à peine entamer. On lui a donné le nom de *terrain de tapp*. Sur certains points, des fissures excessivement fines qui traversent ce poudingue donnent lieu à des suintements d'eau sulfureuse très-chaude (70° à 71°) qui laisse déposer de la sulfuraire.

Des travaux récents exécutés pour le captage des griffons du Teich ont mis en évidence le prolongement de cette couche de poudingue, d'une part, dans le sol même de l'établissement, sur la rive gauche de l'Orlu, d'autre part, dans le sol des jardins en face du Teich, sur la rive droite de la même rivière.

Les sources Viguerie, Joly, de la Pyramide, ont été captées directement sur le terrain de tapp, au moyen de bassins maçonnés sur cette couche solide tout autour des griffons. On a pu de cette façon exhausser leur niveau à plusieurs mètres au-dessus du sol, augmenter leur débit d'une manière considérable (1), et gagner à peine un 1/2 degré de chaleur et 0gr,001 de sel sulfureux. Avant le captage définitif, ces sources n'étaient jamais influencées par les crues du torrent; leur niveau restait toujours le même. Tel était et tel est actuellement l'état des sources principales de l'établissement du Teich sur le côté gauche de la rivière.

Sur la rive droite du même cours d'eau, en face du Teich, les sources appelées puits Orlu présentaient autrefois un singulier mais très-caractéristique phénomène (fig. 5). Ces sources n'avaient pas un niveau constant. En effet, les jours de grande crue de la rivière, leur niveau augmentait sans que leur limpidité fût altérée, sans diminution dans leur température de 61 degrés. Leur niveau s'abaissait ensuite avec celui du cours d'eau. Ces

(1) La source Viguerie, avant le captage, donnait 54 litres par minute; elle donne actuellement 98 litres, et, quand la pyramide est en charge, elle en débite 105. Ce fait prouve l'efficacité du captage mis, dans ce cas, ridiculement en doute, et de plus il permet immédiatement de saisir les rapports qui existent entre certaines sources au milieu de la masse alluvienne et compacte à travers laquelle elles viennent au jour.

Digitized by Google

changements successifs étaient faciles à suivre, car ces sources fournissaient une masse d'eau dans des puits creusés dans les alluvions. On pouvait aisément en atteindre la surface et prendre des mesures exactes. Des tranchées profondes exécutées dans l'espoir de capter ces sources comme Viguerie et la Pyramide ont montré qu'au lieu de sortir du terrain de tapp, les eaux des puits Orlu coulaient à la surface de ce terrain, et venaient de plus loin (fig. 6).

Il est donc évident que l'émergence des griffons d'eau sulfureuse ne se produit pas de la même façon sur les deux rives de la rivière d'Orlu.

Si nous passons maintenant dans la vallée de l'Ascou, nous y observerons des phénomènes analogues.

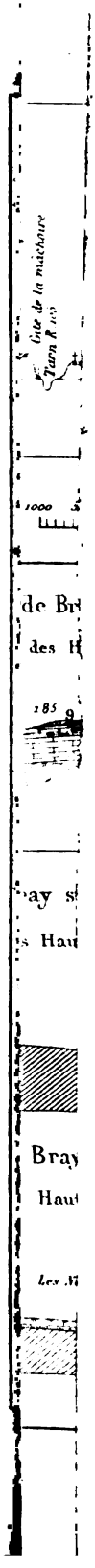
Les tranchées faites pour la construction du nouvel établissement, dit le Modèle, sur la rive gauche de l'Ascou, au N.-O. de la place du Breilh, ont mis à nu une large couche de tapp à la surface supérieure de laquelle coulent les sources Florence, destinées à alimenter le Modèle.

Avant qu'on eût commencé les travaux de déblai qui ont fait disparaître le jardin du Foulon, de nombreux filets d'eau sulfureuse très-chaude s'épanchaient le long des berges du ruisseau de l'Ascou. Ces filets d'eau ont constamment été arrêtés dans leur marche vers la rivière par les profondes tranchées qui entamaient le sol. Elles coulaient toujours au pied de la dernière faite, et remontaient ainsi constamment vers la place du Breilh et le lavoir des laines, au-dessous duquel elles coulent maintenant.

Ces travaux ont eu pour résultat : 1° d'augmenter la température et la sulfuration des sources Florence (en effet, les maximum de ces sources, quand elles coulaient directement dans l'Ascou, étaient de 64 degrés de chaleur et de $0^{gr},014$ du sulfure de sodium par litre; au pied du pont et du lavoir des laines, elles ont maintenant une température de 71 degrés, et une sulfuration représentée par $0^{gr},019$ de sulfure de sodium), 2° d'augmenter d'une manière extraordinaire le volume d'eau qu'elles débitaient, 3° de diminuer de moitié au moins le débit des sources du Rossignol supérieur et des Canons; 4° de montrer l'existence de la couche de tapp dans le sol de l'établissement, au moins vers le point qui touche la place du Breilh.

Si les tranchées avaient été prolongées vers le milieu de la place du Breilh et vers le groupe de sources des Canons, la sulfuration, la température et le volume des sources Florence auraient-ils augmenté? Telle est la question importante qu'il faut se poser et

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 5

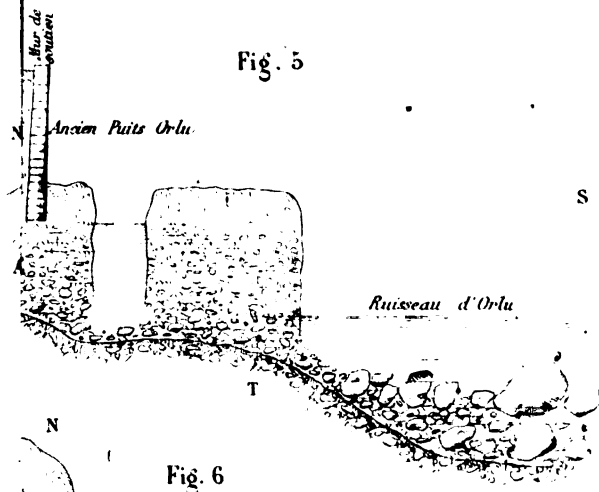


Fig. 6

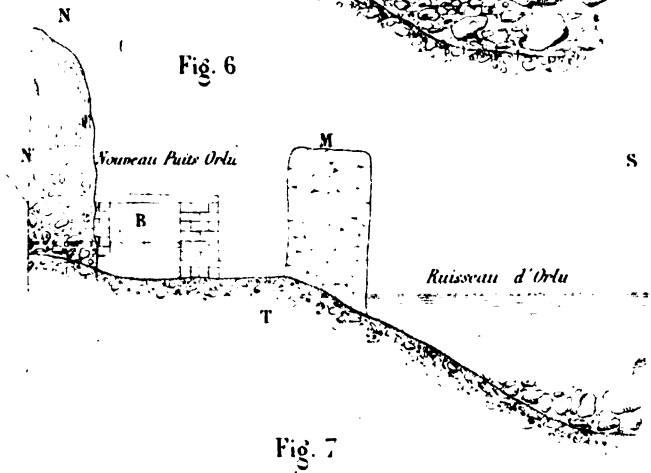
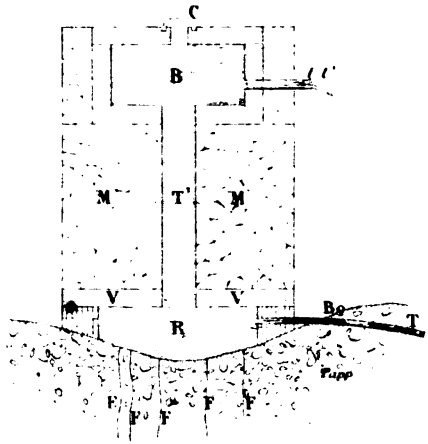


Fig. 7



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 5

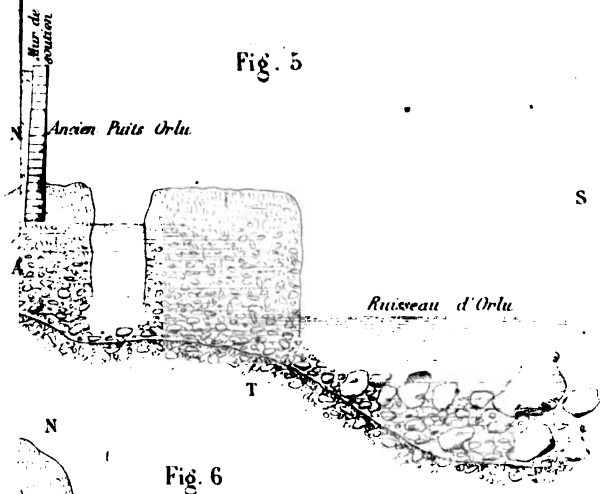


Fig. 6

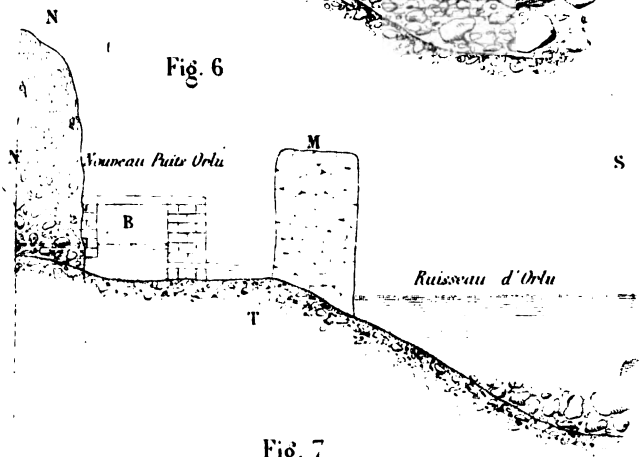
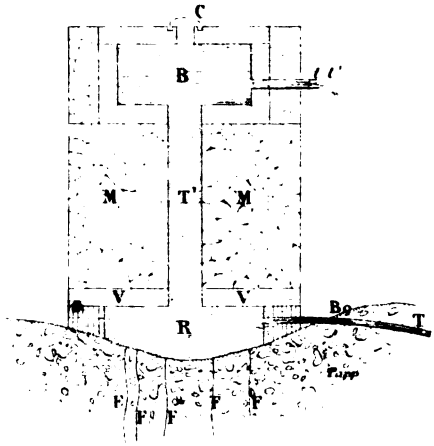


Fig. 7



Digitized by Google

à laquelle il faut donner une solution pour connaître la position géologique des sources qui nous occupent.

Les faits que je viens d'indiquer laissent déjà deviner de quelle manière le problème sera résolu. Mais, quoique bien établis, ces faits n'étaient pas suffisants pour affirmer que les sources Florence ne naissaient pas dans le lieu où elles ont été captées; il était permis seulement de le supposer. Une expérience directe est venue confirmer le fait et démontrer l'assertion que j'avais formulée dans plusieurs circonstances, à savoir, *que les sources en question étaient une dérivation naturelle du groupe des Canons.*

Voici cette expérience :

Un aqueduc de pierre sèche conduit les eaux du bassin des Ladres dans un déversoir commun. Ce bassin des Ladres est situé au pied des Canons et des Rossignols et est alimenté par une série de griffons appartenant évidemment à ce groupe de sources. Lorsque le bassin est rempli d'eau, le trop-plein s'écoule par l'aqueduc. Le samedi soir on vide le bassin, et l'aqueduc est à sec pendant 24 heures. J'ai profité de cette circonstance pour vider à l'entrée du conduit 300 litres d'eau saturée de sulfate de fer. Cette eau, s'infiltrant dans les alluvions qui forment le sol de la place du Breilh, devait rencontrer la nappe d'eau descendant des Canons vers le jardin Florence, si toutefois il y en avait une. On comprend facilement que le sulfate de fer changé en sulfure de fer noir devait colorer, s'il la rencontrait, l'eau sulfureuse s'écoulant au dehors. C'est en effet ce qui est arrivé. Après quelques heures, j'eus l'occasion de voir les sulfuraires et les barégines déposées par les sources Florence complétement couvertes d'un dépôt noir de sulfure de fer.

Il n'y a donc plus de doute ; l'eau du jardin Florence vient bien du groupe des sources des Canons. De plus, les travaux du Modèle ont bien montré que cette eau coule en nappe sur la face supérieure de la couche de tapp, ainsi que nous l'avons déjà vu pour la source des puits Orlu.

A l'établissement Sicre ou du Breilh, les sources sont assez variées et prouvent, par la multiplicité des phénomènes qu'elles présentent, une origine commune avec celle des sources Florence. Mais les sources Sicre, par suite de leur parcours dans les alluvions et du mélange avec des sources froides, acquièrent des propriétés particulières que nous retrouverons dans celles du Couloubret. Quelques-unes, en effet, sont complétement ou à peu près désulfurées, et leur température est relativement basse (n° 1 à 4; n° 9 et 10) ; d'autres blanchissent naturellement (n° 6, Pyramide,

Digitized by Google

Fontan, Hardy); d'autres, et ce sont les plus rapprochées des Canons, la source Marie et les griffons de l'hospice, conservent une température très-élevée et ne blanchissent pas.

Au Couloubret les sources sont dans des conditions particulières qui rendent très-difficile l'étude de leur gisement. Toutes sont éloignées de près de 150 mètres d'un groupe de griffons très-chauds et très-sulfureux. Parmi elles quelques-unes blanchissent (Pilhes, la Gourguette); d'autres sont désulfurées et d'une température assez basse, 22° (Montmorency, la Basse, Rougerou, la Canalette); d'autres enfin ont des températures assez élevées 44°, et ne blanchissent pas naturellement (Bain fort, Filhol, Jeanne d'Albret).

Divers travaux entrepris pour leur captage indiquent que la plupart d'entre elles sont ascendantes, mais qu'il est impossible de les charger, sous peine de voir leur volume diminuer sensiblement (Gourguette, Montmorency, Pilhes). Le terrain de tapp manque ici d'une manière à peu près générale; les alluvions avec couches de sable forment le terrain d'où émergent les sources.

Les températures et les sulfurations sont ici inférieures à celles des autres groupes, mais la variété si grande et les propriétés si tranchées des eaux qui alimentent le Couloubret rendent cet établissement le plus précieux de tous. La nature y a conduit des sources qui permettent déjà, avec l'aide d'un serpentin, de donner les bains les plus excitants et de calmer aussi les nerfs les plus rébelles aux médications ordinaires.

Des faits précédents on peut parvenir à déchiffrer l'ensemble des conditions de gisement des sources d'Ax.

1° *Teich.* — Il est probable qu'une partie des griffons du Teich épanchent leurs eaux au-dessous de la couche de tapp qui existe dans le fond de la vallée d'Orlu. Cette couche de tapp, s'appuyant de part et d'autre de la vallée sur la roche en place, fait l'office d'un vrai couvercle de boîte, bouchant le passage aux eaux qui sortent directement du granite. Ces eaux ne peuvent s'échapper qu'à travers les fissures du terrain de tapp et forment les sources Viguerie, Joly, de la Pyramide. Ces sources sont toutes ascendantes.

Il existe aussi dans le même établissement plusieurs sources non ascendantes qui sont captées assez superficiellement dans les alluvions supérieures à la couche de tapp. Quelques-unes sont très-rapprochées du granite (Quod); d'autres circulent dans les terrains meubles et sortent aussi du granite, mais à un niveau supérieur à celui de Viguerie et de la Pyramide; elles sont mélan-

Digitized by Google

gées à des infiltrations d'eau froide et blanchissent naturellement (la Grotte, l'Eau bleue, la source Bouillé ou n° 4, fig. 2).

2° *Canons* et *Rossignols*. — Le groupe des Canons vient directement sans doute du granite par plusieurs ouvertures de la roche qui donnent issue, en dehors de la couche de tapp, à une énorme quantité d'eau sulfureuse à 77°,8. C'est du sommet d'un point culminant entre l'Orlu et l'Ascou que coule cette nappe liquide et très-chaude. Suivant la double pente du terrain vers la rivière d'Orlu et vers la rivière d'Ascou, elle chemine dans les alluvions coulant sur un plancher solide, le tapp, perdant de sa chaleur et de sa sulfuration à mesure qu'elle s'éloigne de son point d'émergence. Elle fournit ainsi les sources Florence de l'hospice du Breilh, sur la rive gauche de l'Ascou, et les puits Orlu ainsi que les sources des jardins, de la rue et des maisons du Coustou sur la rive droite de l'Orlu (fig. 2).

3° *Établissement Sicre ou du Breilh*. — Le groupe de sources qui alimentent cet établissement vient probablement de la masse d'eau sulfureuse des Canons; cependant l'allure de certains griffons, de celui de la Pyramide, par exemple, permet de supposer que, si l'on faisait des travaux de recherches convenables, on pourrait obtenir peut-être quelque naissant sortant du granite même.

4° *Couloubret*. — Les sources du Couloubret peuvent avoir leurs griffons dans le granite situé directement au-dessous du lieu de leur exploitation, ou bien elles viennent de plus loin. Pour ma part, je serais porté à leur attribuer un point de sortie de la roche assez éloigné de leur captage. En effet, les températures et les sulfurations des diverses sources de cet établissement sont très-sensiblement inférieures à celles des groupes précédents Viguerie 73°, Rossignol 77°, source Lafont-Gouzy (au Couloubret) 47°. Il faudrait donc supposer que, sur trois griffons principaux, ceux du Teich, des Canons, du Couloubret, il y en a deux qui arrivent à des températures très-élevées, et le troisième à une température bien moindre, quoique ayant la même origine que les deux autres. Cette supposition n'est pas de nature à être partagée par beaucoup de monde.

Je croirais donc plutôt que les sources du Couloubret, prenant naissance sous la couche de tapp dans un point peu éloigné de la place du Breilh, chemineraient au-dessous de cette couche profondément placée dans les alluvions de l'Ascou, et viendraient sourdre sur les bords de la couche de tapp à une certaine distance de leur point d'émergence dans le granite. Elles pourraient se

Digitized by Google

mélanger ainsi avec facilité aux sources froides avec lesquelles elles produisent les combinaisons si heureuses et si utiles qui donnent les sources Montmorency, Rougerou, la Canalette, la Basse, Pilhes.

Ces mélanges d'eau sulfureuse chaude avec des eaux froides pour produire des eaux tièdes, opérés sur le trajet du parcours des sources chaudes, permettent d'expliquer le voisinage, dans les alluvions, de naissants d'eaux chaudes et d'eaux tièdes. Il est probable, en effet, que ce n'est pas le même griffon qui alimente les deux sources de Montmorency et de Jeanne d'Albret, situées à 2 ou 3 mètres de distance l'une de l'autre, et ayant la première une température de 22°, la seconde de 40° environ. Si le griffon de Jeanne d'Albret se mélangeait sur place à une source plus froide pour donner naissance à Montmorency, il se mélangerait tout entier et ne produirait pas deux sources si différentes.

L'étude des niveaux pour la question qui nous occupe ne s'oppose en rien à la probabilité de ma théorie, car les sources du Couloubret sont inférieures à la place du Breilh, et même à la couche de tapp du Modèle, couche de tapp sur laquelle coule la rivière d'Ascou comme sur un plancher imperméable et solide (fig. 2).

Mode de captage des sources. — Je ne donnerai ici que la description des captages bien établis. Connaissant déjà, en 1863, le gisement des sources sulfureuses d'Ax et celui des sources de Baréges, tous deux identiques, je me rendis à Baréges le 22 décembre pour y étudier les captages des sources de cette dernière station sulfureuse que venait d'effectuer un ingénieur, aussi savant que modeste, M. Peslin. Grâce à M. Peslin, M. Noguès, conducteur des travaux, me montra avec toute l'obligeance possible les plans et les travaux du nouvel établissement. Je pus ainsi me fixer sur la manière dont l'habile ingénieur des mines que je viens de nommer avait exécuté ses travaux, et, après les nombreux détails qui m'ont été communiqués, j'ai fait entreprendre les captages des sources du Teich.

Voici la manière dont on a procédé. Une tranchée de 4 mètres de profondeur a mis à découvert le naissant de Viguerie à la surface supérieure du terrain de tapp. Le griffon a été entouré d'une enceinte de béton très-solide ayant prise sur le tapp lui-même, et formant une sorte de cuvette dans laquelle le niveau de l'eau s'est immédiatement élevé. Mais un tuyau T adapté à une très-faible distance du fond de cette cuvette, et conduit horizontalement, a permis à l'eau de s'écouler; on a pu, de cette manière,

Digitized by Google

élever la maçonnerie. Le premier réservoir R, ainsi obtenu, a été couvert d'une voûte solide V, dans le centre de laquelle on a adapté un tuyau d'ascension T'. Cette voûte, chargée d'une maçonnerie épaisse M, englobant le tuyau T' dans sa masse, a été continuée jusqu'à l'extrémité supérieure de ce tuyau, extrémité qu'on a cimentée dans un nouveau bassin B, dont les parois étaient ouvertes en deux points pour donner issue à l'eau minérale et pour la conduire par le tuyau *t* dans un serpentin, par le tuyau *t'* dans les baignoires. Ce travail terminé, on a solidement bouché l'extrémité B*o* ouverte du tuyau d'écoulement T. L'eau s'est insensiblement élevée jusqu'à la voûte V; elle a fait son ascension dans le tuyau T', et de là elle a gagné le bassin B pour se distribuer ainsi que je l'ai dit. Un chapeau de cuivre C, dont les bords inférieurs s'enfoncent dans une rainure remplie d'eau et creusée dans la deuxième voûte V' qui recouvre le bassin B, met l'eau sulfureuse complétement à l'abri du contact de l'air (fig. 7).

On a opéré de la même manière pour les sources Viguerie, Joly, de la Pyramide (1).

Les niveaux des puits Orlu et des sources Florence ne pourraient être élevés qu'au moyen de barrages s'opposant à l'écoulement de l'eau sulfureuse, exactement comme ceux que l'on construit pour produire une chaussée. On pourrait encore, suivant l'exemple qu'a donné la nature, répandre dans les alluvions les eaux froides de l'Ascou et de l'Orlu en aval des sources chaudes, en élevant le niveau de ces eaux froides, qui, refoulant alors les eaux chaudes moins denses qu'elles, feraient monter le niveau de ces dernières. Mais ces moyens sont très-peu pratiques, et, lorsqu'on a d'autres sources si favorablement placées pour suffire à l'exploitation d'une station thermale, le plus sage est de les utiliser de préférence à d'autres.

Du reste, je ne saurais terminer ce point de mon travail sans dire que les travaux que l'on doit entreprendre pour percer la grande avenue du Breilh au Teich changeront probablement le régime des sources Florence, des puits Orlu, des griffons de l'hospice, de l'établissement Sicre et du Coustou. Quelques-unes de ces sources tariront, et, si l'on entame assez profondément les terrains, la commune d'Ax trouvera sur sa propriété des griffons d'eau sulfureuse tellement abondants, que les projets d'exploita-

(1) Je me garderais de conseiller un pareil captage pour les sources du Couloubret. Chercher à augmenter d'une manière considérable le volume d'eau de quelques-unes d'elles serait s'exposer à les perdre.

Digitized by Google

tion des sources par la municipalité devront forcément sortir de l'oubli malheureux dans lequel on les a jetés. Peut-être alors une ère de véritable prospérité s'ouvrira pour une localité si pauvre et qui renferme tant d'éléments de richesse.

Age géologique des sources d'Ax. — Revenons maintenant aux roches d'Ax, et cherchons à déterminer l'âge des différents accidents géologiques qui ont successivement modifié le relief et la nature de ces roches.

J'ai signalé déjà, à part les directions propres au soulèvement des Pyrénées, dont je m'occuperai peu, et qui, du reste, sont peu développées à Ax, trois directions principales obtenues toutes trois comme moyennes d'un grand nombre d'observations. J'examinerai successivement les faits qui se rapportent à chacune d'elles; mais, au lieu de les étudier dans leur ordre chronologique, je parlerai immédiatement de celle que je considère comme la plus importante, et qui joue le plus grand rôle dans cette étude.

1° *Accidents qui se rattachent au soulèvement du mont Viso.* — Les accidents, fractures, failles, plissements, qui se rapportent à la direction N. 27° O., sont les mieux caractérisés de la région que je décris, et ce sont aussi ceux dont l'âge me paraît déterminé avec le plus de certitude. La direction du mont Viso transportée à Ax parallèlement à elle-même est orientée vers le N. 27° O. (1), c'est-à-dire précisément comme les plans de clivage et les fissures de la bande de granite à grandes parties. Tirons donc à partir du Castel Maoü, à Ax, une ligne qui ait cette direction, et examinons son parcours.

Au point de vue orographique, elle est jalonnée d'une façon remarquable. Du côté du S.-S.-E. elle aligne les crêtes qui dominent Merens à l'est, et forme la divisoire des eaux de l'Ariége et de la vallée d'Orlu. Elle va de là passer au sommet du pic de Carlitte (2921 mètres), point culminant d'un massif élevé qui domine lui-même toute la région environnante, puis au sommet du Puygmal (2909 mètres), alignant ainsi les deux plus hautes montagnes des Pyrénées orientales. Du côté du N.-N.-O. elle va passer précisément au sommet du pic Saint-Barthélemy (2348 mètres), point le plus élevé du large massif granitique des mon-

(1) La direction exacte est, à Ax, N. 26°,31′ O., au pic Néthou, N. 27°,4′ O., au pic du midi d'Ossau, N. 27°,50′ O. On peut donc adopter N. 27° O. en nombre rond pour toute la chaîne des Pyrénées avec l'approximation que comporte ce genre de recherches. Ces calculs ont été faits par Louis Martin.

Digitized by Google

tagnes de Tabe. Sur l'autre versant de ce massif, le granite s'allonge en promontoire entre la vallée de l'Ariége et la petite vallée de Saint-Paul de Jarrat, en suivant la même direction. Enfin, laissant Foix à gauche, cette ligne va aboutir à la grotte de Lherm, point intéressant à cause d'un relèvement de la craie inférieure qui va bientôt fournir une détermination directe de l'âge de ce grand accident.

Au point de vue géologique, cette ligne est très-bien dessinée; sur une longueur de plus de 50 kilomètres, depuis les environs des Escaldas (Pyrénées-Orientales) jusqu'aux environs de Foix, elle est jalonnée par les granites à grandes parties et les pegmatites à mica argentin, tourmaline noire et grenats. Les sources sulfurées sodiques des Escaldas et de Dores sont situées près de cette ligne, et, bien qu'elles soient captées dans les alluvions, M. J. François avait déjà remarqué que la roche en place avec laquelle elles étaient en rapport était semblable à celles d'Ax et de Luchon (1). Une série de failles très-multipliées, parallèles à sa direction, accompagnent cette ligne dans toute sa longueur. A Mérens, à Ax, on les voit recouper les granites et les gneiss ainsi que les formations schisteuses traversées par les pegmatites. Enfin, les sources sulfureuses d'Ax se placent au point où les granites à grandes parties viennent affleurer en grande masse.

Du reste, cet accident n'est pas isolé. Si l'on mène par Tarascon (Ariége) une ligne parallèle à la précédente, elle passe près du col de Puymorens, où les failles N. 27° O. sont très-développées. De ce point à Tarascon, elle trace sur la carte les crêtes qui forment la bordure orientale de la vallée d'Aston et celles qui séparent la vallée de Niaux de celle de l'Ariége. Elle passe ensuite dans la profonde fracture qui sépare la montagne de Soudour de celle de Calamès. Là, les calcaires crétacés inférieurs sont recoupés par de magnifiques plans de division orientés N. 27° O. La large ouverture de la grotte de Bédeilhac a pour paroi l'un de ces plans. Il faut se rappeler qu'à 2 kilomètres de ce point vers l'ouest, à Rabat, les calcaires crétacés inférieurs ont été fortement plissés et cassés dans le sens N. 27° O., et qu'un lambeau de terrain crétacé supérieur (étage turonien) est venu se déposer sur le crétacé inférieur ainsi fracturé (2).

---

(1) J. François, *Extrait d'un mémoire sur les travaux de recherche et d'aménagement des eaux thermales de Bagnères de Luchon exécutés de 1828 à 1841* (*Ann. des mines*, 5e sér., t. I, p. 557).

(2) F. Garrigou, *Aperçu géologique sur le bassin de l'Ariége*

Digitized by Google

On peut dire que les deux lignes parallèles menées par Ax et Tarascon laissent entre elles une bande d'environ 14 kilomètres de large sur près de 60 de long, dans l'intérieur de laquelle se multiplient les *traits parallèles* au soulèvement du mont Viso. Du reste, ces accidents se renouvellent quoique à un degré moindre dans tout le département ; on peut aussi les poursuivre, comme nous le verrons dans d'autres mémoires, sur plusieurs points de la chaîne des Pyrénées. *M. d'Archiac les a aussi signalés dans les Corbières* (1).

L'accident le plus intéressant après les deux lignes extrêmes que je viens de suivre est la parallèle menée par le rocher de Foix. Elle aligne la vallée de l'Ariége jusqu'à l'est de Montoulieu et se continue ensuite vers le sud par le promontoire granitique que j'ai déjà signalé comme se détachant du massif de Tabe. Les pegmatites et les granites à grandes parties sont très-développés sur cette ligne ; à Saint-Antoine, les tourmalines atteignent des grosseurs remarquables ; à Mérens, à Jarnat, à Montoulieu, des carrières de kaolin ont été exploitées dans ces roches, de même qu'à Ax et sur le versant sud-ouest du Saint-Barthélemy. Cette ligne forme en outre la limite du massif granitique de Foix. La même ligne redescend jusqu'à Baulou en s'alignant à peu près au nord-nord-ouest, souvent aussi N. 27° O.; elle longe près de Foix la falaise escarpée du mont Saint-Sauveur, où le calcaire crétacé inférieur et les grès crétacés supérieurs (turoniens) reposent l'un sur l'autre en stratification discordante. Le premier de ces terrains accompagné du lias est redressé à une assez grande hauteur presque jusqu'à la verticale. C'est précisément contre une falaise crétacée inférieure, alignée comme nous le verrons plus loin sur le mont Viso, que repose le terrain turonien.

On voit déjà par ce qui précède, que les accidents dont je m'occupe recoupent tous les terrains jusqu'à et y compris l'étage de la craie inférieure ; mais ils ne pénètrent jamais dans les terrains plus récents. C'est ce que le principe des directions faisait prévoir.

J'ai donné ailleurs (2) la preuve directe que le crétacé inférieur et

---

(*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXII, p. 498, pl. V, fig. 3).

(1) *Mém. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VI, 2e part., p. 432 (n° 2, p. 224).

(2) F. Garrigou, *Bull. Soc. géol. de France*, t. XXII, p. 508. — Ibid., *id.*, 2e sér., t. XXIII, p. 419 et suiv. — L'abbé Pouech, *id.*, 2e sér., t. XIX, p. 564.

Digitized by Google

le turonien fossilifères étaient séparés l'un de l'autre stratigraphiquement tout aussi bien que paléontologiquement dans les vallées de Celles, de Lherm et de Pradières. Les grandes failles et fractures orientées N. 27° O. entament seulement le crétacé inférieur, tandis que le turonien ne paraît pas avoir été coupé ou plissé suivant ce système de directions, fait qui concorde parfaitement avec la discordance de stratification entre les deux terrains.

La discordance de stratification peut même être mise en évidence par l'étude des directions des couches, bien que l'analyse de ces directions paraisse au premier abord très-compliquée. A la grotte de Lherm, point sur lequel vient passer la parallèle au mont Viso menée par Ax, les couches crétacées inférieures offrent la direction O. 10°, N. très-peu différente de celle des Pyrénées. Du haut des rochers, parmi lesquels se cache l'entrée de la caverne, on voit s'aligner avec une régularité parfaite les crêtes du terrain nummulitique sur une très-grande longueur. On est sur un point où le soulèvement des Pyrénées a agi avec une intensité prédominante qui a effacé les traces des directions primitives. Mais, en s'éloignant un peu de l'axe de ce grand accident pyrénéen, on retrouve les traces de ces orientations antérieures. Ainsi, en descendant dans la vallée de Pradières, on observe dans les roches du lias et de la craie inférieure diverses orientations O. 40° N., N. N. O. et même N. 35° O.

En suivant les couches jusqu'au mont Saint-Sauveur, on voit le grand plissement vertical s'aligner sur l'O. 40° à 45° N., direction qui ne peut probablement pas être attribuée au soulèvement des Pyrénées seul. En effet, si l'on mène la bissectrice de l'angle formé par les directions du mont Viso et des Pyrénées, elle tombe à peu près à l'O. 40° N. Je pense en conséquence que la direction, anormale en ce point, des couches du lias et du terrain crétacé inférieur, est une résultante de la direction du mont Viso que les couches avaient primitivement et de la direction du soulèvement des Pyrénées qui est venu les troubler après coup.

Il me paraît donc résulter de mes recherches antérieures et des considérations dans lesquelles je viens d'entrer actuellement, qu'après le dépôt des couches de la craie inférieure le soulèvement du mont Viso a exercé sur la bande de terrain que je viens de définir une action énergique dans le sens N. 27°, O. Tout le système de fentes parallèles et de failles qui recoupent tous les terrains anciens jusqu'à et y compris le crétacé inférieur, suivant cette direction N. 27° O., serait contemporain du soulèvement du mont Viso.

Digitized by Google

J'ai indiqué plus haut que ce système de failles et de fractures est on ne peut plus développé à Ax, et que ce sont des fractures orientées N. 27° O. qui dans deux cas donnent issue à des griffons d'eau sulfureuse, derrière les Canons et à l'ouest de l'hôtel Boyé. L'ensemble des griffons du Teich et des Canons se trouve sur une même ligne ayant cette orientation. Quand on peut voir sur certains points de la roche de Rivelasse à Ax, sur les bords de la rivière d'Ascou, des fractures se croisant, on remarque que les nombreuses fractures O. 32°, N. sont rejetées par les fractures plus récentes N. 27°, O. (fig. 4).

Système du mont Viso à Luchon. — Je vais donner un rapide aperçu des accidents attribuables au système du mont Viso à Bagnères-de-Luchon (1). C'est dans des granites à grandes parties semblables à ceux d'Ax, mais en différant cependant par la présence de minéraux amphiboliques nombreux à Luchon, que naissent les sources sulfureuses de cette station. Elles sourdent au pied de la montagne de super-Bagnères sur le trajet d'une ligne orientée N. 27°, O. et passant par le sommet du Néthou où elle aligne les trois pics du Néthou (3404 mètres), du Milieu (3354 mètres) et de la Maladetta (3312 mètres). De larges failles ayant l'orientation exacte du mont Viso servent d'issue à un certain nombre de sources sulfureuses; beaucoup d'autres naissent dans des fractures moins ouvertes que les précédentes, mais toujours orientées de même.

Ces faits, que je veux énoncer simplement dans le mémoire actuel, sont visibles et faciles à étudier dans les galeries percées par M. François pour faire ses travaux de recherche. Les galeries de drainage et de recoupement sont principalement intéressantes à étudier.

2° *Accidents qui se rattachent au soulèvement des Alpes occidentales.* — Le système de failles N. 24° E. est le moins important dans la zone d'Ax. Ce système n'est autre que celui des Alpes occidentales de M. Élie de Beaumont rapporté à Ax. Voici les principaux traits de son action dans la région qui nous occupe.

1° Une parallèle à ce système menée à Ax aligne les escarpements qui bordent la rive gauche de l'Ariége en amont de cette

(1) Dans l'aperçu géologique sur Ax, inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* au nom de Louis Martin et au mien, existe déjà une description rapide de la géologie de Luchon. Je me propose de donner des détails complets dans une prochaine publication.

Digitized by Google

ville. Cette partie de la vallée décrite comme offrant dans son ensemble l'aspect d'une courbe est formée en réalité de deux segments parallèles dirigés N. 24° E., dont l'écart comparé au rejet d'un filon est d'environ 3 kilomètres (Pont de Berduquet). Le dernier segment, en arrivant à Ax, s'infléchit parallèlement au mont Viso, puis se détourne brusquement pour suivre la direction O. 32° N. Cette ligne passe sur les nombreuses failles parallèles du granite d'Ax. Prolongée vers le nord-est par les villages de Prades et de Comus sur le versant sud-est du Saint-Barthélemy, elle dessine le cours de la vallée sauvage de la Frau descendant vers Fougax et Belesta.

2° Une parallèle menée à Tarascon aligne assez bien la vallée de Siguer, celle de Niaux, et trace la vallée de l'Ariége entre Tarascon et Montoulieu. Elle forme la limite orientale du massif granitique de Lapège, et entame profondément celui de Tarascon après avoir aligné la vallée de Niaux.

3° Une parallèle à cet accident des Alpes occidentales menée par le sommet du pic Carlitte, point orographique très-important, aligne 6 kilomètres de crêtes divisoires des eaux, entre les pics de la grande et de la petite Porteille d'Orlu, séparant la vallée de l'Ariége de celle du Capsir. Elle suit la petite vallée de la Bruyante, et va passer tout près de la station sulfureuse d'Usson, en un point où l'Aude se détourne à son approche pour suivre sa direction.

3° *Accidents qui se rattachent au soulèvement du Thüringerwald et du Morvan.* — Ces rapides indications permettent de passer au système O. 32°, N., système beaucoup plus ancien et que je considère comme identique avec le système du Thüringerwald et du Morvan, que M. Élie de Beaumont place à la fin de l'époque triasique. Cette détermination repose sur les faits suivants.

1° La direction du système du Thüringerwald transporté à Ax est précisément de O. 32°, N. Les directions les plus voisines sont celles du Morbihan O. 41°, à 42°, N., et celles des Pyrénées O. 18°, N. Ces divergences sont considérables par elles-mêmes ; de plus, le soulèvement du Morbihan est anté-silurien, et je ne pense pas qu'on puisse assigner un âge aussi reculé aux terrains affectés par les accidents O. 32°, N. Quant au système des Pyrénées, aucune confusion n'est possible à cet égard.

2° La détermination directe de l'âge géologique de ce soulèvement n'est pas très-facile dans l'Ariége, car le trias y est peu développé et y offre des particularités qui compliquent la question. Mais, dans le département des Basses-Pyrénées, le système du Thüringerwald est très-développé et a produit les traits les plus sail-

Digitized by Google

lants du relief géologique de la partie occidentale de ce département. Là, me guidant avec les travaux inédits de L. Martin, j'ai pu déterminer son âge avec précision, il y a quelques mois à peine, et je puis dire avec certitude qu'on retombe sur l'époque assignée par M. Élie de Beaumont.

Il est vrai qu'on se trouve à une distance énorme du cercle de comparaison (1200 kilomètres à partir du pic du midi d'Ossau), mais M. Élie de Beaumont a cité des cas d'éloignement plus grands encore pour des chaînes importantes (1), ce qui n'empêchait pas les déterminations d'être parfaitement exactes. De plus, l'espace intermédiaire est occupé par les accidents parallèles du Morvan, où ce système domine, et par ceux de la Creuse, qui ont été signalés par M. de Cessac (2).

Les phénomènes qui se rattachent dans l'Ariége au soulèvement du Thüringerwald sont groupés le long d'un axe unique qui les aligne exactement. Cet axe est formé par une ligne dirigée vers l'O. 32°, N., menée par Ax.

Cette ligne dessine de la façon la plus remarquable toute la partie rectiligne de l'Ariége comprise entre Ax et Bouan et le prolongement, rectiligne aussi, que l'étroite vallée d'Orlu donne à la vallée de l'Ariége. J'ai déjà signalé ce trait caractéristique dans mon aperçu géologique du bassin de l'Ariége (3). Dans les environs des Cabannes et d'Aston la stratification des micaschistes et des schistes argileux est souvent orientée comme la ligne que je décris. Souvent des accidents qui lui sont parallèles, failles et fractures, recoupent les schistes jusqu'à Bouan. Là, commencent les terrains secondaires qui se continuent jusqu'à l'ouest de Tarascon; avec ces terrains disparaissent les accidents du Thüringerwald qui sont remplacés par d'autres plus récents. Mais ceux-là reparaissent dans les terrains anciens entre Tarascon et Banat, point dans lequel la vallée reprend la direction O. 32°, N. Les calcaires et marnes secondaires occupent encore tout l'intervalle entre Banat, Rabat et Saurat, et sont fracturés suivant des lignes d'un autre âge signalées plus haut, N. 27° O. Les vallées d'Arnave à l'est de Tarascon et d'Arignac, au nord de la même localité, contenant des gisements de gypse, sont alignées suivant la même direc-

(1) Notamment pour le système des Ballons et de la chaîne des monts Timan (*Systèmes de montagnes*, t. I, p. 255).

(2) De Cessac, *Esquisse géologique du département de la Creuse* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XIX).

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXII.

Digitized by Google

tion du système que je décris. La dernière vient s'ouvrir dans la vallée du Saurat.

Dès que l'on rentre après Saurat dans les terrains inférieurs aux calcaires secondaires, on voit apparaître de nouveau une série de faits orographiques indiquant la présence de l'axe du Thüringerwald. Ainsi, 2 kilomètres et demi à l'ouest de la localité que je viens de nommer, le ruisseau le Saurat se détourne pour suivre la direction O. 32°, N., jusqu'au Col de Port. De ce point jusqu'au nord de Riverenert s'alignent dans le même sens une série de crêtes saillantes et venant finir aux bords du trias qu'entament de nombreux accidents du Thüringerwald dans le prolongement même de l'axe que je poursuis. Le terrain jurassique du Saint-Gironnais repose en ce point sur le grès rouge, et l'absence, dans le premier de ces terrains (le jurassique), des fractures et des failles qui ont entamé le second (le trias), me permet de dire avec certitude que l'axe du soulèvement que je décris appartient bien au Thüringerwald, qui, d'après M. Élie de Beaumont se serait produit entre l'époque jurassique et triasique, avant le dépôt des terrains de la première, après la formation des couches de la seconde.

J'ai annoncé ailleurs que dans le trias du Saint-Gironnais, entre Labastide de Sérou et Lacour, reposant sur le grès rouge et ayant au-dessus de lui une formation de marnes irisées, existait un terrain particulier composé d'alternances de gypse et d'ophite, signalé pour la première fois par M. Virlet d'Aoust. Je suis plus convaincu que jamais, après des études nouvelles, que ce terrain, très-développé en ce point des Pyrénées, occupe bien dans le trias la place du muschelkalk que lui assigne M. Virlet. Sa présence en ce point va me permettre de poursuivre la ligne menée depuis Ax dans la direction O. 32° N. jusqu'au milieu de la plaine, pour ainsi dire, et des terrains tertiaires.

En effet, disparus dans tout l'espace du pays occupé par les terrains secondaires, depuis le sud de Lescure jusqu'au sud de Betchac et de Bajert, les accidents du Thüringerwald reparaissent dès qu'on rentre dans les terrains à gypse et à ophite des environs de ces deux localités. Ils alignent la vallée de la Lenz et ses collatérales jusqu'aux environs de Cassagne. Comme pour compléter la démonstration du fait que j'avance, il existe dans cette région, entre Espancoussés (1) et un lieu dit Jourdain, des pointements de

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XIX, Réunion à Saint-Gaudens, p. 1113.

Digitized by Google

granite surmonté de schistes siluriens qui supportent eux-mêmes les terrains à ophite et à gypse si développés en ce point et occupant une position inférieure aux dolomies et aux calcaires jurassiques qui les recouvrent, au-dessus desquels enfin se développent les grès turoniens surmontant le crétacé inférieur.

Ainsi donc, dans un espace très-réduit des environs de Salies, existe un fait géologique des plus remarquables, loin du centre même de la chaîne des Pyrénées : c'est l'existence d'un bombement de toute la série des terrains depuis le granite jusqu'aux étages secondaires supérieurs et même tertiaires. Parmi ces terrains le trias représenté par un membre de la formation, *les ophites et les gypses, occupe une étendue fort considérable* à l'extrémité nord-ouest de l'un des axes de soulèvement les plus considérables du Thüringerwald que l'on puisse étudier dans la région pyrénéenne.

Un fait très-intéressant à citer encore, est le suivant.

Si l'on prolonge la ligne O. 32° N. à partir d'Ax vers les Pyrénées orientales, elle va couper la vallée de la Tet sur les sources même de Canaveilles en suivant d'immenses failles dans cette région, passe tout près des eaux du Vernet et au sommet du Carrigou (2785 m.); elle aligne enfin d'une façon remarquable le trias d'Amélie-les-Bains avec ses gypses accompagnant le grès rouge, sans produire d'accidents parallèles dans les terrains secondaires développés aux environs de cette station thermale.

Ainsi donc cet axe du Thüringerwald serait limité à ses deux extrémités nord-ouest et sud-ouest par un redressement du trias, et sur son passage il n'aurait produit d'accidents géologiques que dans ce terrain et dans ceux qui lui sont inférieurs. Les terrains secondaires semblent exempts de failles et de fractures qui puissent lui être attribuées.

Conséquences des faits précédents. — Si maintenant, au lieu de considérer les rapports de ressemblance qui unissent Ax et Luchon au point de vue chimique, nous examinons les dissemblances qui les distinguent, et si nous trouvons une particularité importante qui différencie Ax de Luchon pour rapprocher les sources d'Ax de celles des Pyrénées orientales, serait-ce une hypothèse trop téméraire que d'attribuer ce phénomène inattendu à l'existence du grand accident géologique qui établit une ligne d'union naturelle entre Ax et les eaux des Pyrénées orientales ? Ne verra-t-on pas là une de ces élégantes vérifications dont nous parlions en commençant, offerte par l'étude des sources thermales à la théorie des soulèvements.

Caractères chimiques qui éloignent les eaux d'Ax de celles de Lu-

Digitized by Google

chon pour les rapprocher des eaux des Pyrénées orientales. — Pour expliquer le phénomène dont il s'agit, il est indispensable de donner quelques explications préalables.

Nous savons qu'au point de vue chimique les sources d'Ax et celles de Luchon offrent les points de *rapprochement* suivants : *sulfurées-sodiques* les unes et les autres, elles contiennent en notable proportion de l'*acide sulfhydrique* libre, caractère éminemment distinctif. Cet acide sulfhydrique encroûte de dépôts de soufre cristallisé les caniveaux et les conduits où circule l'eau minérale. Le phénomène du *blanchiment*, bien connu à Luchon, est reproduit à Ax par le *bleuissement* de certaines sources.

Les *différences* sont les suivantes : bien que la minéralisation totale soit sensiblement la même, la sulfuration des eaux d'Ax est beaucoup moins élevée ; le dégagement d'acide sulfhydrique y est moins intense ; enfin, et surtout, les eaux d'Ax diffèrent de celles de Luchon par leur *alcalinité*. J'entends parler ici de l'alcalinité due au carbonate et au silicate de soude contenus dans l'eau minérale et indépendamment de l'alcalinité due à la présence du sulfure de sodium. M. Filhol a montré l'importance de ces sels alcalins dans l'eau minérale et donné le moyen de les rechercher et de les doser (1). Il a montré que, pour les sources de Luchon, l'alcalinité était nulle ou très-faible, de telle sorte que l'essai sulfhydrométrique fait avec ou sans addition de chlorure de baryum donne à peu près les mêmes résultats. Les eaux d'Ax sont au contraire fortement alcalines. Ce caractère différentiel est même le seul auquel il faille attacher quelque importance. En effet, la sulfuration varie dans des limites très-étendues pour les diverses sources des groupes que je passe en revue ; et, quant à la proportion d'acide sulfhydrique libre, comme les eaux de Luchon sont captées dans la roche et que celles d'Ax font un trajet assez long dans les alluvions, on pourrait voir là une raison suffisante pour que cette proportion fût moindre à Ax, indépendamment de la richesse moindre en principes sulfureux. Cependant, je crois que si ce long trajet des sources d'Ax dans les alluvions peut en partie expliquer la moindre quantité d'hydrogène sulfuré, des motifs géologiques, que je n'ai pas encore suffisamment étudiés pour les faire connaître, sont la cause dominante de ce phénomène.

Pour donner une idée de l'importance numérique : 1° des différences que présentent, au sujet de l'alcalinité, les eaux d'Ax et de Luchon ; 2° des ressemblances qui existent au même point de vue

(1) Filhol, *Eaux minérales des Pyrénées*, p. 100 et suiv.

Digitized by Google

des sels alcalins entre les eaux d'Ax et celles des Pyrénées orientales, je mentionnerai ici les résultats obtenus par M. Filhol (1).

Comme le carbonate de soude et le silicate de soude absorbent de l'iode dans l'essai sulfhydrométrique, il a pris pour premier point de comparaison l'erreur que l'on commettrait en calculant le sulfure de sodium d'après la quantité brute de l'iode absorbé. Il a trouvé que cette erreur, *nulle pour les sources de Luchon*, à moins que l'on n'emploie une liqueur décime, est représentée par les chiffres suivants :

1° A Ax. — *Établissement du Teich.*

Source Viguerie	12 0/0
— Quod	19
— Saint-Roch (à droite)	5
— Saint-Roch (à gauche)	59
— de la Pyramide	37
— Eau bleue	20
— Astrié	17

Établissement du Couloubret.

Source de la Gourguette	58 0/0
— Bain fort (à la baignoire)	14

Sources sur la voie publique.

Source du Rossignol supérieur (à la douche)	46 0/0
— du Rossignol inférieur	27
— des Canons	30

Établissement Sicre.

Source Fontan	23 0/0
— n° 6	71
— Petite sulfureuse	14
— de la Pyramide	15
— de l'étuve ou Hardy	40

2° A Moligt (Pyrénées-Orientales).

Source Llupia	15 0/0
— n° 2	33

(1) Filhol, *Recherches sur l'alcalinité comparée des eaux sulfureuses des Pyrénées* (*Mém. de l'Acad. des sciences de Toulouse*, 5e sér., t. III, p. 46-62).

Digitized by Google

Amélie (Pyrénées-Orientales).

Source Veres.	7 0/0
— Amélie.	44

Vernet (Pyrénées-Orientales).

Source Aglaé.	44 0/0
— des anciens Thermes.	34

M. Filhol a en outre mesuré le titre alcalimétrique de ces eaux, et, en évaluant la quantité de carbonate de soude anhydre équivalant à la quantité de sels à réaction alcaline contenue dans un litre d'eau, il a trouvé que ce poids de carbonate variait à Luchon depuis 0gr,0255 jusqu'à 0gr,0379, à Ax, depuis 0gr,0632 jusqu'à 0gr,0800, dans les eaux des Pyrénées orientales (à part Olette non encore analysée), depuis 0gr,0816 jusqu'à 0gr,1481.

Ces chiffres servent à faire voir combien l'alcalinité différencie les eaux d'Ax et de Luchon, et combien elle rapproche celles d'Ax et des Pyrénées orientales.

Au point de vue minéralogique je n'ai signalé qu'une seule différence entre les deux gisements thermaux d'Ax et de Luchon : c'est la présence de l'amphibole en quantité plus considérable dans la région de Luchon que dans celle d'Ax. Je puis ajouter aussi que les régions des Pyrénées orientales dans lesquelles sourdent les eaux sulfureuses sont occupées par une roche quartzifère, porphyroïde, sorte d'elvan qui contient quelquefois une substance chloritée et serpentineuse de la famille des amphiboles, mais aussi plus répandue que l'amphibole à Ax (1).

On ne voit pas bien, à priori, la relation qu'il pourrait y avoir entre ce phénomène et la différence des titres alcalimétriques. Mais, pour être sûr de ne point préjuger légèrement une question aussi délicate, j'ai comparé, au point de vue de leur richesse en magnésie, les diverses stations dont je parle. Voici les éléments de cette comparaison, où je fais figurer le poids de magnésie anhydre contenu dans un litre d'eau et le poids total des éléments salins contenus sous le même volume.

(1) L'amphibole et la serpentine sont des roches éminemment magnésiennes.

Digitized by Google

NOM DES STATIONS.	NOM DES SOURCES.	Magnésie anhydre par litre.	Poids total des sels par litre.	AUTEURS des analyses.
		gr	gr	
Luchon	Azémar	0,0045	0,2841	Filhol.
	Blanche	0,0021	0,2529	Id.
	Grotte supérieure	0,0018	0,2559	Id.
	Reine	0,0015	0,2511	Id.
	Boyen	0,0009	0,2270	Id.
	Richard supérieur	traces.	0,2577	Id.
	Ferras supérieur, n° 2	traces.	0,2002	Id.
	Grotte inférieure	traces.	0,2654	Id.
Ax	Bain fort	0,0009	0,2728	Garrigou.
	Canons	0,0002	0,2655	Id.
	Viguerie	0,0002	0,2614	Id.
Amélie-les-Bains	Grand Escaldadou	0,0004	0,3030	Anglada.
	Menjolet	0,0002	0,2170	Id.
Moligt		0,0004	0,2401	Id.
Vernet	N° 1, anciens Thermes	traces.	0,2258	Id.
Olette		traces.	0,4315	Bouis.

Ce tableau montre, malgré des variations très-grandes d'une source à l'autre, que le caractère commun de toutes ces eaux est d'être *très-pauvres en magnésie*. La source Azémar, exceptionnellement riche par rapport aux autres, ne contient en magnésie que 1,6 pour 100 du poids total des sels qu'elle renferme. Or, si la prédominance de l'amphibole dans les roches de la région de Luchon et la faiblesse du titre alcalimétrique de ces eaux étaient deux faits liés entre eux par une connexité quelconque, il est fort probable que la magnésie jouerait un rôle différent dans les eaux d'Ax et dans celles de Luchon.

J'ajouterai comme nouveau caractère indiquant Ax comme intermédiaire entre Luchon et les Pyrénées orientales : que les diatomées, qui sont on ne peut plus abondantes dans les barégines des eaux des Pyrénées orientales, n'existent pas dans celles des eaux de Luchon, et que les barégines d'Ax en contiennent un nombre inférieur à celles qu'on trouve dans les dépôts organisés des eaux sulfureuses d'Olette, de Moligt, du Vernet, etc. C'est M. le professeur Filhol qui a fait cette remarque que j'ai plusieurs fois vérifiée.

Explication géologique des faits chimiques précédents. — J'ai montré d'une part, que les eaux d'Ax et de Luchon sont liées entre elles au point de vue chimique par la présence de l'acide sulfhydrique libre et par le phénomène du blanchiment, d'autre part, que l'alcalinité, nulle à Luchon, rapproche les eaux d'Ax de celles des Pyrénées orientales. J'ai fait voir aussi, d'abord, que les sources de Luchon et celles d'Ax sortent d'un granite identique et sillonné dans les deux localités de grandes

Digitized by Google

failles et fractures orientées N. 27° O. (système du mont Viso), et donnant issue aux principales sources ; de plus, j'ai pu relier les eaux d'Ax et celles des Pyrénées orientales par un accident géologique immense, ayant produit une série de failles, de fractures, de dislocations de tout genre sur *une même ligne* orientée O. 32° N. (système du Thüringerwald).

Dès lors, comment ne pas voir dans le phénomène géologique la raison d'être du fait chimique (1)?

Du reste, l'explication actuelle que je propose, et que j'avais déjà proposée avec Louis Martin, doit rester dans des termes d'une généralité assez large, etc. Il serait inutile pour le moment de chercher à préciser davantage le mécanisme de cette espèce de relation souterraine dont Ax paraît un centre *différentiel*. Mais la connexion de ces phénomènes me paraît établie avec une grande probabilité.

Croisements des lignes de fracture des terrains. — Ce que j'ai dit jusqu'ici m'amène à quelques considérations générales sur le gisement des sources thermales de la chaîne des Pyrénées. Je puis dire déjà, me réservant de le prouver pour chaque groupe, comme je viens de le faire pour Ax, que chacun des groupes de sources sulfureuses était en relation directe avec un système de fissures parallèles, se rattachant à un soulèvement d'âge déterminé. Mais les sources ne sont pas placées indifféremment en un point quelconque de ce système de fissures. Leurs positions sont déterminées par les intersections de ce système de plans avec d'autres plans appartenant à des systèmes différents. Chaque station thermale se trouve ainsi placée aux points de croisement des accidents de fracture les plus importants. On conçoit, en effet, immédiatement,

(1) Je dois dire que la médecine vient complétement confirmer la position chimique et géologique intermédiaire que j'assigne à Ax entre les eaux de Luchon et celles des Pyrénées orientales. En effet, d'après les faits publiés jusqu'à ce jour, je puis dire qu'à Luchon on traite avec avantage incontestable les maladies syphilitiques et toutes les maladies chroniques en général qui ne réclament pas l'emploi des alcalins. Dans les eaux des Pyrénées orientales (à part Amélie-les-Bains, dont je montrerai plus tard la ressemblance avec Ax) on guérit ou l'on améliore des maladies rebelles à Luchon, les affections de la vessie, du foie, de la peau, et les états morbides qui réclament l'usage des alcalins à haute dose. A Ax, nous guérissons ou modifions profondément les syphilis traitées par le mercure, mais incomplétement guéries ; les scrofules et les affections cutanées rebelles à Luchon sont notre triomphe. Les eaux de Luchon, par leur acide sulfhydrique conviennent en outre à la phthisie, bien mieux que celles d'Ax.

Digitized by Google

qu'à travers l'écorce solide du globe ces *étoilements* offrent les points naturels de plus facile émergence.

Ax est donc un des exemples les plus frappants à l'appui de cette remarque. J'ai montré, en effet, que cette station thermale était placée à l'intersection de trois grandes lignes d'accidents appartenant respectivement aux systèmes du mont Viso, du Thüringerwald et des Alpes occidentales.

Je pourrais fournir un grand nombre d'exemples de ce genre; mais en le faisant je m'écarterais trop du but que je me suis proposé dans ce mémoire, l'étude de la station d'Ax. Le principe que je viens de développer est d'ailleurs d'une simplicité qui le rend presque évident. Il montre qu'une étude approfondie de toutes les lignes de fractures qui sillonnent une région disloquée comme la région pyrénéenne peut, si elle est convenablement discutée, donner la clef du mécanisme souterrain des eaux thermales et jeter quelque jour sur l'importante question de leur origine.

Réseau des lignes de fracture et de soulèvement. — Si l'on rapportait sur la carte exacte d'un pays bien étudié géologiquement les lignes de fracture et de soulèvement, on verrait ces lignes former un réseau dans lequel tous les croisements correspondraient aux points géologiques intéressants. Ces points remarquables seraient d'ailleurs de différentes espèces. Les uns correspondraient aux stations thermales, les autres aux points culminants du relief orographique; d'autres enfin feraient bien voir que les lignes de fractures survenant à la fin de la période triasique, par exemple, ne se sont pas généralement croisées dans des terrains post-triasiques par des lignes de fracture d'époque plus récente que le trias, mais seulement dans des terrains, soit triasiques, soit antétriasiques.

M. Élie de Beaumont a montré depuis longtemps combien la considération des pics élevés et du relief physique pouvait être utile dans l'étude des soulèvements. Je n'ai pu par conséquent négliger les observations de ce genre et j'ai montré que, dans la région des Pyrénées qui vient de m'occuper, les points culminants importants au sujet que je traite sont venus se placer sur l'intersection de différentes lignes de fracture. J'ajouterai pour compléter, que le pic de Carlitte, par exemple (2921 mètres), au sud-est de la région d'Ax, se trouve à l'intersection de plusieurs lignes de fracture parmi lesquelles les plus importantes sont orientées sur le Hundsrück (E. 35° N.) (1), le Thüringerwald (O. 31° N.), le mont Viso

(1) Toutes les directions que je donne ont été calculées par Louis

Digitized by Google

(N. 27° O.), les Alpes occidentales (N. 23° E.), et les Alpes principales (E. 18° N.). — Le pic Saint-Barthélemy (2348 mètres) au nord-est d'Ax se trouve à l'intersection des lignes de soulèvement qui suivent : Hundsrück, Thüringerwald, côte d'Or (E. 42° N.), mont Viso, Pyrénées (E. 18° N.), Alpes occidentales ; — le pic d'Estats (3141 mètres) et le mont Calm (3089 mètres) à l'ouest d'Ax marquent l'intersection des lignes suivantes : Hundsrück, Ballons (O. 11° N.), côte d'Or, mont Viso.

Quant aux lignes mêmes qui formeraient les côtés des mailles polygonales du réseau ainsi obtenu, elles serviraient à représenter, soit la figure des vallées, les alignements des crêtes, en un mot les traits du relief, soit les principales délimitations des formations géologiques et les systèmes des filons.

Je crois donc qu'avec une carte géologique sur laquelle les reliefs sont aussi exactement dressés que sur la carte de France faite par l'état-major, il est possible à un géologue déjà expérimenté, lorsqu'il a sous les yeux un relief représentant un ensemble géologique complet (des terrains anciens jusqu'aux récents), de délimiter grossièrement, d'après la direction des crêtes, les terrains différents. Je citerai comme exemple du fait que j'avance le carré de la carte d'état-major de Foix sur lequel on peut lire à première vue la limite des terrains antépyrénéens, pyrénéens et postpyrénéens.

L'idée des lignes de croisement que je viens d'exposer ici n'est d'ailleurs pas nouvelle. C'est tout simplement la réduction de la grande idée que M. Élie de Beaumont a appliquée à l'étude de la croûte terrestre tout entière, quand il a fondé la théorie des soulèvements.

Conclusions. — Je terminerai ce travail par un résumé succinct des principaux résultats que j'ai cherché à établir.

1° Il est probable que les roches éruptives proprement dites n'ont pas joué dans les phénomènes métamorphiques un rôle aussi considérable qu'on a bien voulu le dire jusqu'à présent. Les eaux thermo-minérales sans doute ont métamorphisé bien des roches, soit argileuses, soit calcaires, après leur dépôt sous forme de terrains stratifiés, ce qui permet d'expliquer : 1° l'absence de bouleversements inévitablement arrivés dans ces terrains, s'ils avaient été, comme on le dit ordinairement, repris et remaniés par le feu central ; et 2° le passage insensible des roches les unes aux autres et leur stratification. Les sources thermales qui ont produit ces

---

Martin, de manière à rapporter parallèlement à elles-mêmes dans les Pyrénées les directions primitives données par M. Élie de Beaumont.

Digitized by Google

phénomènes métamorphiques sont arrivées au jour par des fissures orientées suivant des directions parfaitement déterminées, et ont eu plusieurs phases dans la production des phénomènes métamorphiques.

2° Le système de soulèvement du mont Viso survenu entre le dépôt de la craie inférieure et celui de la craie supérieure a exercé dans la région pyrénéenne une action considérable. D'une part, les couches de la craie inférieure ont reçu des orientations qui ont été plus tard profondément modifiées par d'autres soulèvements, mais dont il est encore possible de retrouver la trace ; d'autre part, tous les terrains plus anciens que la craie supérieure ont été recoupés par un système de failles parallèles et dirigées vers le N. 27° O.

3° Ces failles parallèles, souvent très-multipliées, ont servi de conduits à des eaux thermo-minérales ayant probablement une certaine analogie avec les eaux actuelles de Luchon, d'Ax et des Pyrénées orientales. Ces eaux minérales ont produit à diverses époques et de nos jours encore à Ax (terrain de tapp) des phénomènes métamorphiques très-curieux.

4° Autour d'Ax sont englobées dans ce groupe les sources analogues des Escaldas (Pyrénées-Orientales), de Mérens, de Salies (Ariége).

5° Le soulèvement des Alpes occidentales, qui a exercé une action dans les Pyrénées, s'est manifesté dans la région d'Ax (et aussi de Luchon) par la production d'un autre système de failles dirigées au N. 24° E. et par certains traits orographiques. Ce système n'offre qu'une importance secondaire par rapport à l'étude des sources d'Ax.

Le soulèvement du Thüringerwald, à la fin de l'époque triasique, a modifié le relief du sol des Pyrénées et a produit en particulier un grand accident qui suit aujourd'hui la vallée de l'Ariége, se prolonge d'une part à partir d'Ax jusque sur Amélie-les-Bains où il a donné au trias la direction O. 32° N., d'autre part jusqu'à Salies où le trias est redressé de manière à occuper une large surface. Les accidents O. 32° N. sont fréquents aux environs de Salies. Ainsi, au point de vue purement géologique, on trouve une relation entre Ax et les établissements des Pyrénées orientales placés sur le trajet de l'accident du Thüringerwald entre Ax et Amélie-les-Bains.

7° Au point de vue chimique, le caractère essentiel qui peut servir à distinguer les eaux d'Ax de celles de Luchon et à les rapprocher de celles des Pyrénées orientales doit être tiré de l'alcalinité. Celle-ci, abstraction faite de la réaction alcaline du

Digitized by Google

sulfuré de sodium, est à peu près nulle à Luchon, notable à Ax, très-prononcée dans les eaux des Pyrénées orientales. De même encore Ax se relie à Luchon et se distingue des eaux des Pyrénées orientales (à part Amélie-les-Bains) par la présence de l'acide sulfhydrique libre dans ses sources qui présentent comme à Luchon le phénomène du blanchiment. Ces deux caractères chimiques et physiques ne se retrouvent pas dans les eaux des Pyrénées orientales. On est conduit, dès lors, à chercher l'explication de ces rapprochements et de ces différences dans les phénomènes géologiques qui se rapprochent et qui différencient ces groupes d'eaux sulfureuses.

8° Ax se trouve placé au croisement de trois accidents géologiques importants, parallèles aux trois soulèvements dont il a été question plus haut. Ce principe des croisements paraît s'appliquer d'ailleurs aux points culminants de la chaîne des Pyrénées comme à ses sources thermales. Il peut servir à l'établissement d'un réseau polygonal qui figurerait les lignes de fracture de l'écorce terrestre dans la région pyrénéenne et donnerait un point de départ positif pour l'étude du jeu souterrain des sources thermo-minérales.

Explication de la planche III.

Fig. 1. — D, terrain dévonien rejoint avec celui de l'Aude. S, terrain silurien composé : en A, de schistes argileux alternant avec des calcaires ; en B, d'alternances de schistes noirs et gris visibles à la descente des *gouttières ;* en C, d'une bande calcaire formant le roc de l'Orry d'Ignaux ; au-dessus, commencent des schistes argileux et aluno-ferrugineux qui, en 1 au-dessus d'Ignaux, présentent quelques bancs dans lesquels on voit le schiste passer par transition au micaschiste, au gneiss et au granite. Les bancs ainsi transformés, tant le banc 1 que les bancs de 2 à 5, plongent, comme la formation silurienne entière, O. 10° à 15° N., et plongent au N. entre Ignaux, Sorgeat et Ax ; les bancs de granite sont très-marqués en 2, 3, 4. On les coupe en suivant la route de Prades. La bande n° 5, plus épaisse que les précédentes, contient le fameux gisement de mica palmé de la roche dite *Carbonnade*. Au-dessous se dégage le granite en masse, 6, qui forme le fond de la vallée d'Ax et donne issue aux nombreuses sources sulfureuses dans des fractures très-nettes N. 27° O.

Fig. 2. — Coupe N. S. passant sur les trois établissements du Couloubret, du Modèle et du Teich, et montrant la couche de tapp dans les alluvions des deux vallées de l'Ascou et de l'Orlu. J'ai indiqué la couche de tapp par la teinte noirâtre donnée aux alluvions. On voit que la couche de tapp du Teich occupe tout le bas-fond de la vallée et que celle de la vallée de l'Ascou n'occupe que la moitié tout

Digitized by Google

au plus du fond de la vallée. C'est au côté *n* du bassin des Ladres qu'est l'aqueduc dans lequel j'ai versé le sulfate de fer qui a coloré en noir les sources du Modèle.

Fig. 3. — Divers niveaux de schistes alumineux alternant avec des niveaux de granite, tous deux formant des bandes orientées comme l'ensemble du terrain O. 12° N. Cette coupe est prise à l'est d'Ax. L'observateur qui voudra la suivre sur le terrain verra que le granite et les schistes alumineux passent de l'un à l'autre par des intermédiaires qui montrent jusqu'à l'évidence que le granite ne finit pas brusquement contre le schiste.

Fig. 4. — Plan pris sur le chemin de Rivelasse, à l'est d'Ax, sur la rive droite de l'Ascou, montrant que les fractures et failles anciennes, O. 30° à 32° N., sont agitées par les fractures et failles, N. 27° O., appartenant à un système plus récent.

Fig. 5. — L'ancien puits Orlu pendant une crue de la rivière qui a pénétré par imbibition dans les alluvions A et a fait monter le niveau de l'eau sulfureuse dans le puits. T est la couche de tapp à la surface de laquelle coule la source.

Fig. 6. — *Le nouveau puits Orlu* capté dans un bassin de manière à montrer que l'eau coule bien à la surface du tapp et ne vient pas de dessous. A, suit les alluvions. T, le terrain de tapp. M, un mur reposant sur le tapp pour empêcher l'eau du ruisseau d'Orlu de monter jusqu'au bassin de captage B, pendant les grandes crues.

Fig. 7. — *Captage de Viguerie au Teich.* Le tapp est traversé de fissures nombreuses, F F, à travers lesquelles l'eau monte dans un bassin R, muni d'un tuyau d'écoulement T. Ce bassin est voûté par V; du centre de la route monte un tuyau T′ englobé dans une maçonnerie résistante M reposant sur la voûte V et la consolidant. Le tuyau T permet à l'eau de gagner son niveau dans le réservoir supérieur B coiffé d'un couvercle C et duquel elle s'échappe par les tuyaux *t* et *t′* pour alimenter les bains et le serpentin.

M. Marcou présente un mémoire de M. Geinitz sur le terrain carbonifère et le dyas du Nébraska (voy. la *Liste des dons*), et à cette occasion il fait la communication suivante sur le Nébraska :

Le Dyas au Nébraska; par M. Jules Marcou (Pl. IV).

Le nouvel État du Nébraska, qui, il y a moins de dix années, n'était qu'une immense solitude, parcourue par quelques tribus nomades d'Indiens et des troupeaux de bisons, est aujourd'hui un des jeunes et vigoureux États de l'ouest de l'Union américaine. Par sa situation au centre du continent de l'Amérique du Nord, entre les 40° et 43° degrés de latitude nord et les 95° et 104° degrés

Digitized by Google

de longitude à l'ouest du méridien de Greenwich, et comprenant une partie de la rive droite du fleuve Missouri et tout le parcours de la rivière Platte ou *Nébraska* qui lui a donné son nom, le Nébraska, comme son plus proche voisin l'État du Kansas, peut être regardé comme le commencement de la géologie des régions des vastes plaines, des grands plateaux et de l'immense ossature des montagnes, véritable épine dorsale du continent de l'Amérique septentrionale, et qui a nom les montagnes Rocheuses, la sierra Madre et la sierra Nevada. En un mot le Nébraska, aussi bien en géologie que pour les grands voyages d'explorations, est le point de départ pour le *Far-West* des pionniers de la civilisation et de la science.

Pendant l'automne de 1863, j'ai exécuté une reconnaissance géologique d'une partie du Nébraska; et, quoique faite dans des conditions peu favorables, pendant la guerre civile, qui rendait très-difficile la traversée de l'État du Missouri infesté alors par des bandes de guérillas des deux partis, en outre des armées belligérantes qui manœuvraient de chaque côté du fleuve Missouri, je suis cependant parvenu à faire des études assez sérieuses de toute la partie orientale de cet État, et à y reconnaître surtout l'existence d'un terrain important, qui jusqu'alors n'y avait pas été signalé, le terrain du dyas. C'est le résultat de mes observations sur le terrain dyasique nébraskien, que je viens exposer dans ce mémoire. Dans cette exploration, j'étais accompagné de mon ami le professeur, G. Capellini, de Bologne (Italie).

Avant de procéder à mes descriptions, disons quelques mots sur les travaux de mes prédécesseurs dans ce pays, afin de montrer quel était l'état de nos connaissances avant que j'exécutasse mon exploration. Nuttal et Nicolet avaient tous deux reconnu, dès 1810 (1) et 1841 (2), que les calcaires qui se trouvent sur les bords du Missouri, près de l'embouchure de la rivière Platte et autour de Council-Bluffs, pouvaient se rapporter à ceux du Derbyshire et du Devonshire de l'Angleterre, c'est-à-dire au calcaire carbonifère le plus inférieur. Dans son grand travail intitulé : *Report of a Geological survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota and incidentally*

---

(1) *Observations on the geological structure of the Mississippi*, by Thomas Nuttal (*Journ. of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia*, vol. II, part I, p. 14). Philadelphia, 1821.

(2) *Report intended to illustrate a map of the hydrographical basin of the upper Mississippi river*, made by J. N. Nicolet. Washington, 1843.

Digitized by Google

of a portion of Nebraska Territory, in-4°, Philadelphie, 1852, D. D. Owen a décrit, aux pages 133 et 134, plusieurs des coupes qu'il a observées aux bluffs de la rive droite du Missouri, depuis Bellevue jusqu'à Iowa-Point; il détermine toutes ces roches comme appartenant au terrain carbonifère, et, dans la grande carte géologique qui accompagne son ouvrage, il colorie toute cette contrée comme étant du calcaire carbonifère. En 1853, MM. Meek et Hayden ont exploré ensemble les bords du fleuve Missouri; puis M. Hayden, seul, a recommencé ces explorations en 1855-56 et 57; et dans leurs diverses publications, faites ensemble ou séparément, ces deux savants ont toujours regardé toutes les roches de la rive droite du Missouri, depuis la frontière du Kansas jusqu'à l'embouchure de la Platte, comme étant de l'époque carbonifère; M. Hayden les a coloriées comme carbonifères dans les trois éditions de sa carte géologique du Nébraska (*Geological Map of Nebraska, Kansas and Dakota*, 1857, 1858 et 1862).

Enfin le professeur G. C. Swallon, dans son « *The first and second annual reports of the Geological survey of Missouri* » Jefferson-city, 1855, page 79, rapporte toutes les couches des bluffs du Nébraska, et particulièrement de Nébraska-city, au carbonifère supérieur, ou terrain houiller proprement dit.

Comme toutes les vastes régions des prairies ou grandes plaines qui sont arrosées par le fleuve Missouri, le Nébraska n'est composé que d'un grand plateau, fortement et assez profondément raviné. Les coteaux qui bordent le fleuve, et qui dans ce pays portent le nom de *bluffs*, n'ont guère que des hauteurs variant entre 30 pieds et 150 pieds anglais, au-dessus du niveau du fleuve, et l'aspect du pays rappelle la vallée de la Seine en aval de Paris. Les mouvements de terrains provenant des changements de niveau des mers sont très-faiblement indiqués, et les dénudations ultérieures les ont presque entièrement effacées. On peut dire que les couches de roches sont presque horizontales, puisqu'elles n'inclinent jamais que de 5 à 7 degrés, et souvent elles n'ont qu'une inclinaison de trois degrés.

Un terrain de transport ou *drift* recouvre toutes les autres roches, et dans quelques localités ces roches meubles atteignent une puissance considérable de plus de 100 pieds, comme près de Saint-Joseph dans le Missouri et à Council-Bluffs dans l'Iowa. Ce terrain est composé de sables jaunes, blancs et gris, avec de rares cailloux de granite et de quartz, dont la grosseur varie depuis celle du poing jusqu'à celle d'une grosse tête de bœuf. Ces derniers blocs sont rares cependant; on en trouve çà et là jusqu'aux envi-

Digitized by Google

rons de Colombia dans le Missouri, mais ils ne descendent pas plus au sud. A mesure qu'on s'élève le long de la vallée du Missouri, les blocs deviennent plus fréquents et plus gros, et même ils finissent par embarrasser la navigation du fleuve; mais cela n'a lieu qu'à partir du fort Rendall où l'on commence à rencontrer de ces gros blocs erratiques. En outre du drift quaternaire, il y a le drift actuel du fleuve, drift composé de sables gris, de quelques blocs de pumices ou scories volcaniques, qui viennent des volcans éteints des montagnes Rocheuses, et d'une grande quantité de bois flottants. Ce drift actuel, formé presque entièrement aux dépens du drift quaternaire, et qui n'est en réalité que du terrain quaternaire remanié, est confiné au lit même du fleuve, lit très-large et très-changeant; il est vrai, car chaque année le chenal change de place, et le Missouri a reçu des gens du pays le titre de (*Great-Muddy*), *Grand-Boueux*, qui explique assez sa nature.

Le terrain carbonifère qui occupe de si vastes surfaces des États de l'Arkansas, du Missouri et de l'Iowa, est à peine représenté dans l'État du Nébraska, où il ne se montre que dans quelques petits coins isolés de la frontière orientale de cet État. Ainsi le comté de Richardson, qui est celui des comtés le plus au sud-est, est formé à moitié par des roches carbonifères que l'on voit affleurer à Rulo, Arago et Saint-Stephens. Plus au nord, entre Vyoming et Lewiston, dans une localité appelée « *Five-Barrels island* » par Nicolet et Owen, on a un affleurement sous forme d'un arc légèrement voûté de calcaires carbonifères. Et enfin, depuis la rive gauche de l'embouchure de la Platte à Bellevue jusqu'à Florence, à quatre milles au nord de Omaha-city, on a un massif des roches carbonifères qui forme presque entièrement les deux comtés de Sarpy et de Douglas.

Mais tout le reste du pays, depuis la rive droite de la Platte jusqu'à une faible distance avant d'arriver à Saint-Stephens, est formé de roches supérieures au terrain carbonifère, qu'elles recouvrent en discordance de stratification, et qui appartiennent à l'époque dyasique.

Comme la partie des bords du Missouri, que je vais décrire, fait suite à la partie dont j'ai donné la carte géologique dans un mémoire précédent intitulé : *Le terrain crétacé des environs de Sioux-city*, etc. (voyez le présent volume du *Bulletin*, page 56, planche I), je suppose que l'observateur continue à descendre les rives du fleuve ; si l'on regarde la carte géologique qui accompagne le mémoire que je viens de citer, on voit qu'en quittant près de Rockport, du fort Calhoun et de la ferme de

Digitized by Google

Jones, la formation fluvio-marine des grès à *Phyllites* de la craie, on trouve au-dessous en discordance de stratification des calcaires carbonifères. A Florence même, au bord de l'eau et dans le lit du fleuve, on voit les premières couches calcaires, qui forment ici tout le fond de la rivière, la traversent même et vont faire leur réapparition près de Crescent-city, sur la rive gauche, où ils sont exploités pour des bâtiments. Voici la coupe de la carrière de Crescent-city, qui se trouve à une lieue du village, dans la direction du sud-ouest. Cette carrière est au pied des bluffs qui se dirigent du côté de Council-Bluffs, et qui sont formés d'un drift ou terrain quaternaire sableux, jaunâtre, avec quelques cailloux et petits blocs erratiques assez rares, comme ceux que j'ai signalés dans les alluvions anciennes qui couronnent les collines crétacées de Sioux-city et de Black-Bird. La carrière a coupé 15 pieds de cette alluvion ancienne ; puis on a la première assise d'un calcaire jaune, oolitique, avec débris de crinoïdes de l'époque carbonifère. Cette première assise présente de nombreuses traces d'érosions, et l'on y trouve dans des trous, ayant jusqu'à près d'un pied de profondeur, des argiles jaunes. Le calcaire jaune devient grisâtre, à structure massive ; puis il est remplacé par des argiles grumeleuses, de couleur bleu jaunâtre, avec intercalation de plaquettes d'un calcaire à surface rugueuse, et la base de la carrière présente un gros banc d'un calcaire blanchâtre, très-compacte. Le tout n'a que huit pieds d'épaisseur. Les assises plongent à l'ouest sous un angle de 6 degrés. Les fossiles que l'on rencontre sont mal conservés ; ils ne sont nombreux que dans les quatre pieds les plus bas de la carrière. Voici la liste de ceux que j'ai recueillis : *Athyris subtilita*, Hall, *Spirifer cameratus*, Mort., *S. laminosus*, Mac Coy, *Orthis striato-costatu*, Cox, et *Actinocrinus*.

Si l'on traverse maintenant le fleuve à Omaha-city, on trouve sur la rive droite du Missouri, à un kilomètre au sud de la ville, près du fleuve, des carrières ouvertes dans le calcaire carbonifère. Comme à Crescent-city, la partie supérieure présente une belle section du drift ou alluvions anciennes, formées d'abord ici vers le sommet par des sables gris, puis par des sables ferrugineux et enfin par des argiles jaunes, le tout renfermant à différents niveaux de rares petits blocs erratiques de granite grenatifère de un pied à deux pieds de diamètre. Puis, on a sous ce terrain quaternaire dix pieds de calcaire carbonifère. Ces calcaires sont gris, avec quelques taches bleuâtres, très-dures, bien stratifiés par dalles de trois pouces à un demi-pied d'épaisseur, et les couches sont séparées les unes des autres par des argiles gris bleuâtre ayant un demi-

Digitized by Google

pouce ou seulement quelques lignes d'épaisseur. La partie supérieure des calcaires contient des rognons de silex englobés dans la pâte, comme cela arrive souvent dans le terrain carbonifère du bassin du Mississippi. Les assises plongent à l'ouest sous un angle de 6 degrés; et, comme elles sont plus à l'ouest que celles de Crescent-city, elles sont par conséquent moins anciennes que ces dernières. Voici la liste des fossiles que j'ai trouvés dans la carrière d'Omaha-city : *Athyris subtilita*, Hall, *A. plano-sulcata*, Phill., *Productus Flemingi*, Sow., *P. punctatus*, Mart., et *P. Orbignyanus*, de Vern. Les fossiles n'y sont pas très-communs, et il est difficile de les obtenir dans un bon état de conservation.

Si l'on quitte Omaha-city pour se rapprocher de l'embouchure de la Platte, on arrive à Bellevue (pl. IV, *Carte*), où l'on trouve tout près du village, sur le bord même du fleuve Missouri, à côté de la maison du créole Sarpy, qui a servi pendant longtemps de poste pour la traite des fourrures, une jolie coupe des roches carbonifères qui contiennent ici beaucoup de fossiles bien conservés.

Voici cette coupe (pl. IV, fig. 2) : à la base, au niveau du fleuve, on a des calcaires gris, un peu ferrugineux, avec quelques rognons de silex. Suivant la hauteur des eaux du Missouri on voit à découvert plus ou moins de ces calcaires à silex, qui sont la continuation des calcaires à silex de la partie supérieure de la carrière d'Omaha-city. Cette partie inférieure est peu fossilifère. Puis, viennent des argiles sableuses d'une couleur bleu pâle, de cinq pieds d'épaisseur, renfermant de nombreux fossiles, que le fleuve dans ses crues périodiques lave et détache facilement, et que l'on trouve disséminés sur la rive. Voici la liste de ceux que j'ai recueillis, et que le professeur Geinitz, de Dresde, a déterminés (voy. : *Carbon-formation und Dyas in Nebraska*, Dresde, 1866) : *Athyris subtilita*, Hall, *A. plano-sulcata*, Phill., *Spirifer cameratus*, Mort., *Orthis crenistria*, Phill., *Strophalosia horrescens*, de Vern., *Productus Cora*, d'Orb., *P. semireticulatus*, Mart., *P. costatus*, Sow., *P. pustulosus*, Phill., *P. punctatus*, Mart., *P. Orbignyanus*, de Vern., *Chonetes Flemingi*, Norw. et Pratt, *Stenopora columnaris*, Schloth., *Fenestella elegantissima*, Eichw., *F. plebeja*, Mac Coy. et *F. virgosa*, Eichw., et des fragments de crinoïdes. Par-dessus les argiles on voit une large bande calcaire de cinq pieds d'épaisseur, formée de calcaires blancs, un peu jaunâtres à la partie la plus supérieure, et qui renferment une grande quantité de *Productus Flemingi*, et *Eocidaris rossicus ?*, von Buch. Bellevue m'a rappelé tout à fait la localité du village de Pecos, dans les montagnes Rocheuses, près des sources du Rio-Pecos, où en octobre 1853 j'ai recueilli de si nombreux et

Digitized by Google

si beaux fossiles; seulement, à Bellevue les fossiles sont moins nombreux et moins bien conservés qu'à Pecos; mais il est bon d'ajouter que les couches qui y affleurent sont bien moins puissantes. La faune de Bellevue indique clairement la partie la plus supérieure du *mountain limestone* ou calcaire de montagne. La plupart des espèces sont identiques avec celles du calcaire à Fusulines de Russie et d'Espagne, ainsi qu'avec celles que le professeur Phillips a si bien décrites dans le Yorkshire, et Martin dans le Derbyshire, c'est-à-dire dans les pays classiques du calcaire carbonifère.

A Bellevue, les couches plongent à l'ouest sous un angle de 6 degrés, et elles forment la partie la plus supérieure de ce groupe isolé de terrain carbonifère des environs du Council-Bluffs. La carrière de Crescent-city présente les couches les plus anciennes, puis viennent celles d'Omaha-city, et enfin les couches de Bellevue se superposent sur le tout.

Si maintenant on traverse la rivière Platte ou Nébraska près de son embouchure dans le Missouri, on s'aperçoit tout de suite à Auréopolis que l'on est sur un terrain différent de celui de Bellevue et d'Omaha et qu'il est superposé sur ces derniers. Malheureusement il y a une distance de près de deux lieues entre Bellevue et Auréopolis; sur toute cette distance les roches sous-jacentes sont cachées à la vue par la végétation et les alluvions anciennes et modernes. Ainsi que je l'ai dit précédemment, il ne faut pas juger, d'après ce que l'on voit aujourd'hui, de ce qui a été la configuration et le relief des formations lors de leur apparition au-dessus de la mer. De grandes dénudations arrivées postérieurement aux dépôts des terrains du nouveau grès rouge, et qui se sont poursuivies sans interruption jusqu'à l'époque quaternaire inclusivement, ont effacé tous les reliefs, anciennes falaises et anciennes plages de cette région des prairies actuelles du bassin du Missouri. Une espèce de niveau égalitaire a passé sur les roches de cette partie du Nébraska, rasant toutes les aspérités, et qui, si l'on n'y faisait attention, pourrait laisser supposer que les strates les plus élevées en remontant le fleuve Missouri, depuis Nébraska-city jusqu'à Omaha et Bellevue, et qui sont celles d'Omaha-city, sont les plus jeunes, tandis que c'est le contraire qui a lieu. Je n'hésite pas à dire qu'il y a une différence de stratification entre le terrain carbonifère de Bellevue et le dyas d'Auréopolis et de Plattesmouth, quoiqu'on ne puisse pas la voir directement ; elle est clairement indiquée par la différence de plongement et d'inclinaison des assises. Ainsi à Bellevue, comme à Omaha et à Crescent, les couches

Digitized by Google

carbonifères plongent toutes à l'ouest sous un angle de 6 degrés, tandis qu'à Auréopolis et à Plattesmouth les couches dyasiques plongent toutes au sud-ouest sous un angle de 4 degrés.

En outre, on a la lithologie qui est complétement différente et des plus tranchées, et qui montre non-seulement qu'un grand laps de temps s'est écoulé entre le dépôt des roches de Bellevue et celles des assises de Plattesmouth, mais aussi que la nature des matériaux qui se déposaient a subi de profonds changements minéralogiques. Ainsi, au lieu d'avoir des calcaires ordinaires, on a de grandes couches de calcaires magnésiens ou dolomies, comme en Angleterre, en Allemagne et en Russie, et les argiles, au lieu d'être bleues ou grises et noirâtres, sont d'un rouge, couleur lie de vin, et vert pâle, ou ce que l'on nomme marnes bigarrées, comme dans les Vosges, en Saxe et en Thuringe, c'est-à-dire que l'on passe de la lithologie carbonifère à la lithologie du terrain du nouveau grès rouge. Je ne puis trop appeler l'attention sur cette identité de caractères lithologiques à de grandes distances, si souvent niée dans ces derniers temps par une partie de l'école des paléontologistes, surtout des paléontologistes anglais et américains. Cette identité existe sur toute la surface du globe ; chaque époque géologique est caractérisée par une lithologie propre, dont les caractères ont été déterminés le plus souvent par certains minéraux venus des profondeurs; et, de mon expérience dans les deux hémisphères, je n'hésite pas à dire que le caractère lithologique, bien étudié en grand et dans tous ses détails, sur le terrain même, est au moins aussi bon et aussi sûr que le caractère paléontologique, et que, jointe à la géognosie, la lithologie donne la véritable structure de notre globe.

A une demi-lieue au-dessous de l'embouchure de la Platte, tout à côté d'une petite ville nommée Plattesmouth, il y a de belles coupes des roches dyasiques, surtout au bluff sur les bords du Missouri. Comme j'ai donné cette dernière dans mon travail intitulé: *Une reconnaissance géologique au Nébraska (Bulletin de la Soc. géol.*, t. XXI, p. 138), je ne la reproduirai pas ici, me contentant de donner la liste exacte des fossiles que j'y ai recueillis, et que le professeur Geinitz a déterminés avec soin dans son mémoire : *Carbonformation und Dyas in Nebraska.*

Phillipsia, sp.
Allorisma subcuneata, M. et H.
— *leavenworthensis*, M. et H.
Solemya biarmica, de Vern.
Astarte gibbosa, M'Coy.
Pecten grandævus ?, Goldf.
— *missouriensis ?*, Shum.
Retzia Mormonii, Marc.
Athyris subtilita, Hall.
— *plano-sulcata*, Phill.

Digitized by Google

Spirifer plano-convexus, Shum.
— *cameratus*, Mort.
— *mosquensis*, Fischer.
— *laminosus*, M'Coy.
Orthis crenistria, Phill.
Strophalosia horrescens, de Vern.
Productus Cora, d'Orb.
— *semireticulatus*, Mart.
— *costatus*, Sow.
— *Flemingi*, Sow.
— *scabriculus ?*, Mart.
— *pustulosus*, Phill.
Productus punctatus, Mart.
— *Orbignyanus*, de Vern.
Chonetes mucronata, M. et H.
Actinocrinus, sp.
Cyathaxonia tortuosa ?, Mich.
Stenopora columnaris, Schloth.
Fenestella plebeja, M'Coy.
Polypora papillata, M'Coy.
— *marginata*, M'Coy.
Fusulina cylindrica, Fischer.
— *depressa*, Fischer.

Sur ces 33 espèces recueillies à Plattesmouth, il y en a 30 qui se trouvent dans le terrain carbonifère de l'Europe, de l'Inde et de l'Amérique. Une de ces espèces, le *Stenopora columnaris*, est commune en Europe au carbonifère et au dyas (zechstein). Il y a cependant de grands doutes pour penser que plusieurs espèces, regardées comme se trouvant dans le carbonifère en Amérique, ne soient en réalité que dans le dyas, par suite des erreurs que certains observateurs ont faites en rapportant au carbonifère des roches qui font déjà partie du terrain du nouveau grès rouge. Ainsi les *Allorisma subcuneata* et *A. leavenworthensis* trouvés par MM. Meek et Hayden à Leavenworth-city, dans le Kansas, et rapportés par eux au terrain houiller supérieur, se trouvent là au même horizon qu'à Plattesmouth, et font partie dans le Kansas aussi bien que dans le Nébraska de la faune dyasique inférieure. Le *Spirifer plano-convexus* n'est pas non plus un fossile du terrain carbonifère d'Amérique; le docteur Benjamin Shumard, qui l'a décrit et nommé, l'avait trouvé à Plattesmouth dans le dyas inférieur; le major Hawn et le professeur Swallow, l'ont trouvé aussi dans le dyas inférieur de la vallée de la rivière Cotton-Wood, dans le Kansas, et MM. Meek et Hayden le citent à Manhattan et à Juniata sur la rivière Big-Blue, ainsi qu'à Leavenworth-city aussi dans le Kansas, dans des couches que je regarde comme dyasiques; de sorte qu'au lieu de 30 espèces de Plattesmouth qui se trouveraient dans le terrain carbonifère, d'après le professeur Geinitz, il n'y en aurait plus que 27; et ce nombre pourrait, je crois, être encore diminué, si l'on avait de meilleurs et un plus grand nombre d'échantillons que ceux que j'ai recueillis.

Les deux espèces *Solemya biarmica* et *Strophalosia horrescens*, que j'ai trouvées à l'embouchure de la Platte, ont toujours été regardées en Europe comme caractéristiques du dyas, où elles sont répandues

Digitized by Google

dans cette formation depuis la Russie jusqu'en Angleterre. Cependant, malgré les trois fossiles dyasiques d'Europe et les trois fossiles dyasiques d'Amérique, la faune de Plattesmouth a surtout un caractère de faune carbonifère, si l'on considère principalement les brachiopodes qui dominent de beaucoup les autres familles. Comparée à la liste des fossiles que j'ai recueillis à Bellevue, on trouve 13, peut-être 14 espèces communes, appartenant toutes aux brachiopodes et aux bryozoaires, c'est-à-dire à ces familles inférieures dont on ne connaît pas encore les lois d'extinctions et de successions. Vivant à de grandes profondeurs, ces êtres n'étaient pas affectés par les changements de niveau des mers, et survivaient en témoins impassibles aux révolutions et aux plus grandes altérations dans les relations de distribution géographique des terres fermes et des mers, tandis que les mollusques acéphales, qui se sont toujours montrés généralement très-sensibles aux changements arrivés dans les mers qu'ils habitaient, présentent un grand contraste entre Bellevue et Plattesmouth. Ainsi, à Bellevue je n'ai pas trouvé un seul acéphale; la faune a un aspect spécial aux grandes profondeurs, et cette localité devait être très-éloignée des rivages à l'époque où les roches carbonifères que l'on y trouve ont été déposées. A Plattesmouth au contraire, en outre d'un grand nombre de brachiopodes, qui paraissent avoir la faculté de se plier à la vie des rivages aussi bien qu'à celle des profondeurs, on voit paraître des acéphales et une *Phillipsia*, indiquant un rivage voisin ; et effectivement la géognosie et la lithologie nous montrent, entre les dépôts de Bellevue et de Plattesmouth, qu'un grand changement dans la distribution des terres et des mers a eu lieu en Amérique, et que les rivages qui étaient auparavant au Blueridge (collines bleues) des Alleghanys, aux environs de Cincinnati, dans la partie méridionale du Visconsin, et près de Saint-Louis, venaient d'être reportés à Omaha et à Bellevue et sur les bords occidentaux des États d'Iowa et de Missouri.

Si l'on descend de Plattesmouth à Nebraska-city, on trouve d'abord Rockbluffs, village situé sur les bords du Missouri, entre deux beaux bluffs ou abrupts de rochers, formés par des couches d'un calcaire magnésien, jaunâtre et gris, par assises épaisses, ayant au moins trente pieds de puissance, et qui représentent la partie supérieure des calcaires dolomitiques dont on voit les premières assises au sommet de la coupe géologique de Plattesmouth.

Ces calcaires magnésiens dyasiques, sont assez fossilifères; mais le manque de temps m'a empêché d'y faire une collection et je n'ai recueilli que le *Murchisonia Marcouiana*, Gein., qui est une es-

Digitized by Google

pèce voisine du *M. subangulata*, de Verneuil, du dyas d'Europe.

Par la route de Plattesmouth à Nebraska-city, les roches sous-jacentes ne sont presque jamais à découvert; les alluvions anciennes avec blocs erratiques cachent les couches du terrain dyasique, et ce n'est qu'en sortant de Plattesmouth même, et aussi au moment d'arriver à Nebraska-city, que l'on voit quelques assises du dyas. Mais, si l'on suit au contraire le bord oriental du Missouri, en outre des coupes de Rockbluffs, on voit à Lewiston, à l'embouchure du ruisseau Weeping-Water, une section de roches dyasiques, composée à la base d'argiles grises qui deviennent vertes et qui sont surmontées par des calcaires dolomitiques. A une demi-lieue plus bas, on arrive à Five-Barrels island, localité connue, depuis Nicolet, comme formée par le calcaire carbonifère. Sur la rive, on voit une voûte bien distincte de calcaires carbonifères, surmontée d'argiles grises. Les assises plongent d'abord à l'O. O. S., sous un angle de 15 degrés, puis elles se ploient et plongent ensuite à l'E. E. N. sous un angle de 10 à 12 degrés. Cette voûte, qui n'est évidemment que les débris d'un bombement important du terrain carbonifère, oblige la rivière Weeping-Water qui vient se buter contre, à changer son cours, de l'ouest à l'est, pour remonter au nord, afin de se jeter dans le Missouri. Je pense que ce bombement fait partie de tout un système de dislocation, dont le massif d'Omaha et de Bellevue ainsi que le mont Delaware au Texas sont des jalons que j'ai signalés depuis douze années.

Cet affleurement carbonifère disparaît longtemps avant d'arriver au village de Vyoming, situé à deux lieues en amont de Nebraska-city ; et c'est à partir de Vyoming que l'on commence à avoir les belles coupes géologiques qui font de Nebraska-city et de ses environs la région type pour le dyas supérieur de l'État de Nebraska.

Nebraska-city portait autrefois le nom de Fort-Kearney et aussi de Old-Fort-Kearney. Des travaux d'art exécutés pour l'établissement d'un bon débarcadère pour les bateaux à vapeur, au bluff qui se trouve au bas de la ville, et qui offrait déjà une belle coupe géologique, m'ont permis de recueillir, couche par couche, depuis le niveau du fleuve Missouri, jusqu'au sommet du bluff, un grand nombre de fossiles dans un bon état de conservation. J'ai remis tous ces fossiles entre les mains de mon savant ami le professeur, docteur, Hans Bruno Geinitz, de Dresde (Saxe), l'auteur de la magnifique monographie du *Dyas oder die Zechcteinformation und das Rothliegende*, et qui mieux que personne pouvait donner une opinion sur chacun d'entre eux et sur toute la

Digitized by Google

faune dyasique nébraskienne. Les résultats de ses études se trouvent consignés dans l'ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir à présent à la Société géologique, et qui a pour titre : *Carbonformation und Dyas in Nebraska*, in-4, avec 5 planches de fossiles, 91 pages, Dresde, 1866 (dans les *Mémoires de l'Académie impériale allemande Léopoldo-carolinienne des amis de la nature*) [v. *anté*, *Liste des dons*, p. 196].

Afin de présenter avec clarté les observations que j'ai faites, je donne une coupe détaillée et relevée avec soin des couches qui se voient au débarcadère des bateaux à vapeur de Nebraska-city (pl. IV, fig. 3). Les assises plongent au S. S. O. sous un angle de 4 à 5 degrés. Au niveau du fleuve, niveau qui varie suivant les saisons et qui était des plus bas lorsque j'ai fait cette étude, le 10 octobre 1863, on a une division formée surtout d'agiles rouges, que je désigne par la lettre A, et qui a huit pieds (anglais) d'épaisseur. Voici comment ce groupe se décompose : tout à fait à la base, des argiles rouges, sableuses, avec de nombreuses paillettes de mica et quelques plaquettes de grès rouge ou de couleur grise, subdivision *a*, dans laquelle je n'ai pas trouvé de fossiles. Par-dessus, se trouvent des argiles vertes *a'*, qui sont aussi micacées, subschisteuses, avec des rognons de calcaires marneux de formes ovales allongées, véritables *Septaria*, qui sont intercalés au milieu des argiles et qui renferment de gros *Productus* que Geinitz rapporte au *Productus Koninckianus*, de Vern. Puis vient une petite couche calcaire *a''*, de couleur gris clair, avec les fossiles suivants : *Schizodus rossieus*, de Vern., *Productus Koninckianus ?*, de Vern., et *Chonetes mucronata*, M. et H. Enfin des argiles grises *a'''* terminent cette division A.

La division B, qui suit, est principalement calcaire, avec quelques intercalations de couches argileuses. L'épaisseur totale en est de onze pieds. Voici les subdivisions : *b*. Premier banc de calcaires à crinoïdes, rempli de débris de tiges de *Cyathocrinus inflexus?*, Gein., et dans lequel j'ai trouvé en outre *Orthis crenistria*, Phill., et *Stenopora columnaris*, Schloth. ; *b'* argile verte, avec *Spirifer cameratus*, Mort., *Chonetes mucronata*, M. et H., *Stenopora columnaris*, Schloth., et débris de crinoïdes ; *b''* calcaire blond ; *b'''* argile verte ; b^{iv} calcaire blond, contenant *Productus punctatus*, Mart. et *Orthis crenistria*, Phill. ; b^{v} argile verte ; b^{vi} calcaire blond avec débris de crinoïdes et *Stenopora columnaris ;* b^{vii} argile noire, subschisteuse, renfermant une veine mince de houille, variant d'un à quatre pouces d'épaisseur ; enfin b^{viii} second calcaire à crinoïdes. Entre les deux couches de calcaires à crinoïdes *b* et b^{viii} qui ont chacune une épaisseur de un pied et demi à deux pieds, il y a des couches peu épaisses, quatre à dix pouces, de calcaires blonds,

Digitized by Google

intercalés entre des argiles vertes et grises se divisant en petits fragments parallélipipédriques, dont le nombre varie à de petites distances, et dont plusieurs ont l'aspect d'amygdales ou amandes allongées de calcaires encloisonnés dans l'argile.

A cette division principalement calcaire, et à ces calcaires qui sont tous plus ou moins magnésiens, succède un massif d'argile, formant la division C., qui est la plus puissante, puisqu'elle a trente-quatre pieds de hauteur, et en même temps qui est la plus importante, à cause du grand nombre de fossiles qu'on y trouve, et de leur excellent état de conservation. Subdivisions de C.: *c* argile verte; *c'* calcaire grisâtre, fossilifère; *c'* argile verte avec *Productus Orbignyanus*, de Vern., *P. Cancrini*, de Vern., *Strophalosia horrescens*, de Vern., *Orthis crenistria*, Phill., *Spirifer plano-convexus*, Shum., *Chonetes mucronata*, M. et H., *C. glabra*, Gein., *Spirifer laminosus*, M'Coy., *Athyris subtilita*, Hall, *Rhynchonella angulata*, L., *Camarophoria globulina*, Phill., *Cyathocrinus inflexus*, Gein., *Cyathaxonia cornu*, Mich., *Stenopora columnaris*, Schloth., et *Polypora biarmica*, von Keys.; *c'''* calcaire blond contenant des *Productus semireticulatus*, Mart., *Edmondia Calhouni*, ? M. et H., et *Schizodus rossicus*, de Vern.

La subdivision c^{IV}, formée d'une argile très-plastique, de couleur rouge, verte et grise, en un mot bigarrée, et ressemblant à l'argile plastique de Paris, renferme des fossiles en abondance et d'une conservation aussi belle que des fossiles tertiaires. En ouvrant des blocs de ces argiles, voici les fossiles que j'ai recueillis :

Serpula planorbites, Münst.
Bellerophon Marcouianus, Gein.
— *interlineatus*, Portl.
— *Montfortianus*, Norw. et Pratt.
Allorisma elegans, King.
Solemya biarmica, de Vern.
Astarte nebrascensis, Gein
— *tunstallensis* ?, King.
Schizodus rossicus, de Vern.
Nucula kazanensis, de Vern.
Edmondia Calhouni ?, M. et H.
Clidophorus Pallasi, de Vern.
— *occidentalis*, M. et H.
— *solenoides*, Gein.
Mytilus concavus ?, Swall.
Avicula pinnæformis, Gein.
Gervillia longa, Gein.
Pecten neglectus, Gein.
— *Hawni*, Gein.
Lima retifera ?, Shum.
Spirifer plano-convexus, Shum.
Chonetes glabra, Gein.
Cyathocrinus inflexus, Gein.
Stenopora columnaris, Schloth.
Fenestella elegantissima, Eichw.
Polypora marginata, M'Coy.
Synocladia virgulacea, Phill.
Guilielmites permianus, Gein.

Cette liste montre de grands rapports entre la faune de la division c^{IV} du Nébraska et la faune du zechstein inférieur de la

Digitized by Google

Saxe. De plus, la présence d'un fruit de Palmier, le *Guilielmites permianus*, montre qu'il y avait des terres émergées dans le voisinage de Nebraska-city, ce qui vient à l'appui de mon opinion, que le massif de Bellevue, Omaha-city, et Council-Bluffs formaient une île carbonifère dans la mer dyasique du Nébraska.

Ces argiles plastiques très-fossilifères passent à des argiles subschisteuses en perdant leur plasticité, et forment alors une nouvelle subdivision que je désigne par la lettre c^{v}. C'est sur cette subdivision qu'est bâtie la maison qui sert d'entrepôt pour les marchandises que l'on débarque des bateaux à vapeur. La couleur est panachée rouge et verte, le rouge dominant; ces argiles paraissent ne pas contenir de fossiles.

La subdivision c^{vi} est formée aussi d'argiles bigarrées, rouges, vertes et grises, granuleuses, avec quelques petits rognons calcaires intercalés et de nombreuses ramifications qui paraissent provenir d'anciens *Fucus* ou autres plantes marines, à longues tiges cylindriques et grêles. Ces argiles sont massives et paraissent groupées en trois gros bancs. Il n'y a pas de fossiles en dehors des tiges de fucoïdes.

Une grande assise d'argiles gris bleuâtre, subschisteuses, un peu plastiques, c^{vii}, renferme à deux niveaux différents des plaquettes et nodules calcaréo-marneux, qui sont très-fossilifères. Voici la liste de ces fossiles, dont plusieurs, comme le *Bellerophon carbonarius* et la *Myalina subquadrata*, se trouvent, non-seulement dans les rognons calcaires, mais aussi dans les argiles grises :

Cythere nebrascensis, Gein.
— *cyclas ?*, von Keys.
Orthoceras cribrosum, Gein.
Turbonilla Swallowiana, Gein.
Bellerophon carbonarius, Cox.
Pleurotomaria grayvillensis, Norw. et Pratt.
— *subdecussata*, Gein.
— *Haydeniana*, Gein.
Murchisonia nebrascensis, Gein,
— *subtæniata*, Gein.
Dentalium Meekianum, Gein.
Allorisma elegans, King.
Schizodus rossicus, de Vern.
Schizodus obscurus, Sow.
Nucula kazanensis, de Vern.
— *Beyrichi*, von Schaur.
— sp. indét.
Aucella Haussmanni, Goldf.
Myalina subquadrata, Shum.
Avicula speluncaria, Schloth.
Gervillia sulcata, Gein.
Pecten missouriensis ?, Shum.
Orthis crenistria, Phill.
Strophalosia horreseens, de Vern.
Productus Flemingi, Sow.
Chonetes mucronata, M. et H.
Eocidaris Hallianus, Gein.

En parcourant cette liste, on voit que cette faune, jointe à celle de la subdivision c^{viii} qui la suit et qui en fait partie, représente la faune du zechstein moyen d'Europe; les brachiopodes y sont

Digitized by Google

en petit nombre et assez rares, à l'exception du *Strophalosia horrescens*, de Verneuil, une des espèces les plus caractéristiques du dyas européen.

Quant à la subdivision c^{VIII}, qui n'a que six pouces d'épaisseur, elle est formée d'un seul banc de calcaires bleus un peu marneux, très-riche en fossiles et qui forme comme le plancher ou plutôt le dallage d'une espèce de plate-forme, qui se trouve derrière la maison de l'entrepôt, au niveau même de l'arête du couvert. Voici les fossiles que j'ai trouvés dans ce calcaire bleu :

Bellerophon carbonarius, Cox.
Pleurotomaria Marcouiana, Gein.
— *subdecussata*, Gein.
Schizodus rossicus, de Vern.
Schizodus truncatus, King.
— *obscurus*, Sow.
Clidophorus Pallasi, de Vern.
Chonetes mucronata, M. et H.

La coupe de Nebraska-city se termine par une division D, d'une épaisseur de dix pieds, et qui est formée, d'abord, d'argiles grises, dans lesquelles je n'ai pas trouvé de fossiles, subdivision *d*; puis vient un banc de grès jaune d^{I} renfermant vers la base un grand nombre de débris de plantes fossiles, mal conservées et d'une détermination difficile, et parmi lesquelles le professeur Geinitz a reconnu les genres *Odontopteris* et *Cyclopteris*. La subdivision d^{II} est formée de sables jaunes, sans fossiles, et le dyas se termine par un second banc de grès jaune d^{III} dans lequel je n'ai pas trouvé de fossiles. Enfin la coupe est recouverte par l'alluvion ou drift ancien avec petits blocs erratiques, du bassin du Missouri.

Pendant notre séjour à Nebraska-city, nous avons exploré, en outre de la belle coupe type du débarcadère, plusieurs localités des environs. Ainsi, à la ferme d'un M. Morton, homme important de ce pays, nous avons vu des fouilles pour la recherche de la houille. C'est dans l'assise b^{VII} de la coupe du débarcadère que l'on a travaillé; la houille que l'on a extraite est grasse, de bonne qualité, mais elle n'a que de six pouces à un pied et demi d'épaisseur. Le calcaire qui forme le toit de la couche de combustible minéral n'est autre que le second banc de calcaires à crinoïdes, ou la subdivision $b^{VI.I}$, dans lequel j'ai recueilli les fossiles suivants : *Schizodus rossicus*, de Vern., *Astarte Mortonensis*, Gein., *Productus semireticulatus*, *Acanthocladia americana*, Swall., *Polypora biarmica*, von Keys., et *Cyathocrinus inflexus?*, Gein. Les couches inclinent au S. S. O. sous un angle de 5 degrés. Des recherches faites plus au sud-ouest ont atteint cette houille sans rencontrer le banc des calcaires à crinoïdes, ce qui montre que ces calcaires sont amygdalaires et disparaissent, ce qui est souvent le cas, je

Digitized by Google

crois, avec beaucoup d'assises calcaires du dyas du Nébraska.

Au village de Vyoming, qui se trouve à deux lieues plus au nord que Nebraska-city, on a, sur les bords du Missouri, de jolies coupes de la partie inférieure, division A et B, des assises du débarcadère de Nebraska-city. La base même présente un affleurement d'assises plus anciennes, tout en étant toujours des marnes rouge lie de vin, micacées, identiques avec celles de la subdivision *a* du débarcadère ; seulement, la division A, au lieu d'avoir huit pieds de puissance, en a vingt; et de plus on y trouve vers le niveau du fleuve des plaquettes de grès rouge, ou d'un jaune rouille, rubannée par de l'oxyde de fer. Dans une couche calcaire, qui correspond à la subdivision b'', j'ai trouvé à Vyoming les fossiles suivants : *Bellerophon carbonarius*, Cox, *Macrocheilus Hallianus*, Gein., *Arca striata*, Schloth., *Nucula Beyrichi*, von Schaur., *Clidophorus Pallasi*, de Vern., *Productus punctatus*, Mart., *Stenopora columnaris*, Schloth., et *Polypora marginata*, M'Coy. De plus, dans une couche calcaire un peu supérieure, et qui correspond à b^{IV}, j'ai recueilli tout à côté de la maison qui se trouve le plus près du fleuve un superbe exemplaire de l'*Allorisma subcuneata*, M. et H. Ces fossiles de la division B du village de Vyoming se rapprochent encore plus de la faune du zechstein inférieur d'Europe, que ceux que j'ai recueillis dans la même division au débarcadère de Nebraska-city.

Enfin, à une lieue de Nebraska-city, au nord, sur la route de Plattesmouth, à un moulin nommé Benett's mill, une carrière montre un affleurement de douze pieds d'épaisseur, appartenant aux subdivisions a''', b, b', b'', b^{IV} et b^{V}, de la coupe type. Les calcaires sont un peu plus jaunâtres et plus marneux qu'à Nebraska-city ou à Vyoming, et j'ai pu détacher plus facilement des fossiles du premier calcaire à crinoïdes. Voici la liste de ceux que j'ai recueillis dans la subdivision *b* à Benett's mill :

Camarophoria globulina, Phill.
Strophulosia horrescens, de Vern.
Rhynchonella angulata, L.
Athyris subtilita, Hall.
Orthis crenistria, Phill.
Spirifer cameratus, Mort.
Chonetes mucronata, M. et H.
Productus horridus, Sow.
— *Koninckianus*, de Vern.
Actinocrinus,
Stenopora columnarris, Schloth.

Si nous comparons ensemble les listes des fossiles de Plattesmouth avec celles de Nebraska-city, nous voyons que, sur 33 fossiles de Plattesmouth, 13 remontent dans les couches au-dessus, tant au débarcadère de Nebraska-city qu'à Vyoming, à Benett's

Digitized by Google

mill et à la ferme de Morton ; de sorte que les liens paléontologiques ne manquent pas entre le rothliegende marin de Plattesmouth et le zechstein de Nebraska-city.

Dans la division C., qui est la plus importante du dyas nébraskien, j'ai recueilli, dans quelques jours d'explorations seulement, 63 espèces, dont 41 lui sont spéciales et ne passent dans aucune des autres divisions. De plus, 21 de ces espèces sont entièrement nouvelles dans la science et 23 ont été reconnues en Europe et dans le Kansas comme caractéristiques du zechstein. Douze espèces concordent avec des espèces carbonifères d'Europe, de l'Inde et de la Nouvelle-Hollande ; mais il est bon d'ajouter que presque toutes ces espèces appartiennent à la classe si variable de brachiopodes, et dont l'utilité dans la détermination d'âge des assises est des plus douteuses. On peut dire que les brachiopodes, comme les foraminifères, échappent plus que tous les autres êtres aux classifications géologiques ; leur persistance à travers les âges et leur ubiquité en font plutôt un embarras qu'une aide dans la détermination et la comparaison des formations de la terre.

Si nous réunissons les espèces dyasiques communes au Nébraska, à l'Angleterre, à l'Allemagne et à la Russie, on obtient la liste suivante :

Cythere cyclas,
Serpula planorbites,
Allorisma elegans,
Solemya biarmica,
Schizodus rossicus,
— *truncatus*,
— *obscurus*,
Nucula kazanensis,
— *Beyrichi*,
Clidophorus Pallasi,
Aucella Haussmannii,
Avicula speluncaria,
— *pinnæformis*,
Camarophoria globulina,
Strophalosia horrescens,
Productus Cancrini,
Stenopora columnaris,
Polypora biarmica,
Synocladia virgulacea.

C'est-à-dire qu'un tiers des espèces de Nebraska-city se retrouve en Europe, jusque dans le gouvernement d'Orenbourg, aux portes de la Sibérie. Le *Productus Cancrini*, qui est si nombreux et si caractéristique dans le dyas européen, a été retrouvé par moi, pour la première fois en Amérique, dans le bluff de Nebraska-city. Ce grand nombre d'espèces, communes entre les deux continents aujourd'hui séparés par les abîmes de l'Atlantique, indique qu'une communication côtière devait exister à l'époque des mers dyasiques, depuis l'Oural jusqu'aux monts Ozarkes, comme aujourd'hui les côtes de l'Afrique septentrionale s'étendent en suivant les mêmes parallèles de latitude. Mais je me réserve de donner

Digitized by Google

plus de développement à ces explications de communauté d'espèces entre l'ancien et le nouveau monde, dans l'*Atlas de géographie antédiluvienne* que je prépare depuis une dizaine d'années et dont j'ai publié la carte antédiluvienne à l'époque jurassique dans mes *Lettres sur les roches du Jura.*

En résumé, on peut dire que depuis l'embouchure de la Platte à Auréopolis et à Plattesmouth, jusqu'à Nebraska-city, on a, reposant en discordance de stratification sur le calcaire carbonifère de Bellevue et d'Omaha-city, une série de couches, ayant une épaisseur d'à peu près cent quatre-vingts à deux cents pieds, caractérisée par des argiles rouges et vertes, ou bigarrées, et des dolomies, et qui se divise en deux parties, savoir : l'inférieure, comprenant les couches de Plattesmouth et de Rockbluffs, caractérisées par des brachiopodes nombreux, ayant les plus grandes analogies et même beaucoup d'identiques avec les brachiopodes carbonifères, mais présentant des animaux mollusques plus élevés dans l'échelle des êtres, et qui sont ou identiques ou des représentants d'espèces du zechstein de l'Europe. Cette formation inférieure, entièrement marine au Nébraska, représente la formation d'eau douce ou fluvio-marine connue sous le nom de rothliegende en Allemagne et en Russie, de schistes de Muse et des environs de Saint-Léger-sur-D'heune en France, et des grès rouges et conglomérats du Durham et du Warwickshire en Angleterre. La partie supérieure de la série comprend toutes les assises qui affleurent à Vyoming et aux environs de Nebraska-city, et qui sont caractérisées paléontologiquement par un grand nombre de fossiles identiques ou analogues aux espèces que l'on trouve dans le zechstein ou magnesian limestone de l'Europe, et je la regarde comme constituant la formation du zechstein en Amérique ; de sorte que l'on a au Nébraska, aussi bien qu'en Angleterre, qu'en Saxe et qu'en Russie, un grand terrain composé des deux étages ou formations du *rothliegende* et du zechstein, c'est-à-dire le *dyas* ou terrain *pénéen* de M. d'Omalius d'Halloy. Comme plusieurs géologues des États-Unis, de l'Angleterre et de la France rapportent ce terrain du Nébraska au *système permien* de MM. Murchison et de Verneuil, je rappellerai, afin d'éviter toute équivoque, que je n'ai pas réuni à ce terrain du Nébraska le trias américain, ainsi que les deux auteurs du terme *permien* l'ont fait pour les roches stratifiées de la Russie et de l'Allemagne, et qu'en employant les expressions de *dyas* et *trias* je reste dans l'ancienne classification des formations du nouveau grès rouge, telle que Freiesleben, d'Alberti, de Buch et d'Omalius d'Halloy l'ont proposée et établie.

Digitized by Google

Le dyas continue à former les collines de la rive droite du Missouri, au sud de Nebraska-city, jusqu'entre Aspinwall et Saint-Stephens, vis-à-vis de l'embouchure de la rivière Nishnabatona, où il est remplacé par le terrain carbonifère. Au bluff du village d'Otoé, on voit six pieds de roches plus récentes que celles de la section du débarcadère de Nebraska-city ; ce sont des argiles de couleur rouge lie de vin, qui sont superposées sur le grès jaune à débris de *Pecopteris* et d'*Odontopteris*. A Otoé, ainsi qu'à Pérou et à Brownsville, les assises continuent à plonger au S. S. O. sous un angle de 4 degrés, et comme le fleuve coule du nord au sud, en le descendant on remonte la série des couches, et à Brownsville les grès jaunes à plantes dyasiques correspondant à la subdivision d^4, de Nebraska-city sont ici au niveau du fleuve. Arrivé à l'embouchure de la rivière Little Nemaha, on s'aperçoit qu'il y a un changement de direction dans le prolongement des assises, qui, au lieu d'être inclinées au S. S. O. sous un angle de 4°, comme à Brownsville, plongent au contraire au N. N. O. sous un angle de 6 degrés, avec une légère ondulation bien marquée au bluff le plus au sud du village d'Aspinwall ; par conséquent on a entre Brownsville et Nemaha-city ou Aspinwall une ligne synclinale. La coupe du bluff d'Aspinwall est d'ailleurs la même que celle du village de Vyoming, et les argiles noires avec la mince couche de houille se trouvent au-dessous du premier grand banc de calcaire à crinoïdes, comme à Nebraska-city et à Vyoming.

C'est entre Aspinwall et Saint-Stephens que se trouve la limite entre le terrain dyasique et le terrain carbonifère. A une lieue et demie avant d'arriver à Saint-Stephens, on a encore les argiles de couleur rouge lie de vin, de la base de la coupe de Nebraska-city; et à Saint-Stephens même on est dans le terrain carbonifère jusqu'à Iowa-Point (Kansas), Lafayette, Savannah et Saint-Joseph dans le Missouri. Ces assises carbonifères composées de marnes d'un bleu pâle et gris, comme à Bellevue, et de calcaires de même couleur intercalés entre les marnes, plongent à l'O. O. N. sous un angle de 4 degrés; c'est-à-dire qu'il y a une discordance de stratification entre elles et les couches dyasiques d'Aspinwall, Brownsville, Otoé et Nebraska-city, etc. Je n'ai pas fait de collections paléontologiques à partir de Nebraska-city, par suite du manque de temps.

De ce que je viens de dire on peut conclure que la rive iovienne du Missouri, à partir de la Platte jusqu'à l'Etat du Missouri, est aussi formée de roches dyasiques, et qu'une large bande de ce terrain pénètre probablement dans l'État d'Iowa et forme la plus grande partie occidentale de cet État. Le dyas pénètre même dans

Digitized by Google

l'État du Missouri, au coin nord-ouest de l'État, dans le comté d'Atchison, dont il paraît former la plus grande partie; je ne serais pas même étonné si des observations futures montraient que le dyas occupe une partie des comtés de Platte, Clay et Jackson, là où le fleuve Missouri change brusquement son cours du nord au sud pour aller de l'ouest à l'est, en formant un coude presqu'à angle droit à sa jonction avec la rivière Kansas.

Quant au Kansas, le terrain dyasique y est très-développé ; il occupe presque toute la partie orientale depuis les rivières Salmon-fork et Cottonwood jusqu'au Missouri, à l'exception de quelques affleurements de terrain carbonifère le long des rives basses de la rivière Kansas jusque près de Big-Blue river, et d'une partie des comtés les plus orientaux, tels que Doniphan, Atchison, Leavenwouth et Johnson. On rencontre le dyas dans toute la vallée supérieure de la rivière Grasshopper à partir d'Osawkee, et il pénètre même jusque sur les collines, qu'il couronne, derrière les villes de Leavenwouth-city et de Lawrence. C'est au major F. Hawn, qu'est due la découverte du dyas dans le Kansas, en 1857. Je l'avais trouvé moi-même, près du rio Colorado Chiquito, au pied oriental du grand volcan éteint de la sierra de San-Francisco (Arizona), en 1853; et, d'un autre côté, mon ami le docteur George G. Shumard a aussi reconnu le dyas dans les montagnes de Guadalupe, non loin d'El-Paso, dans le nouveau Mexique, en 1855. Ainsi que je l'ai déjà dit, dans mon mémoire : *Dyas et Trias ou le nouveau grès rouge en Europe, dans l'Amérique du Nord et dans l'Inde*, (Genève, 1859, p. 36), les couches du nouveau grès rouge, qui forment tout le pays entre le ruisseau Topofki et Beavertown ou vieux-fort Arbuckle, sur les bords de la rivière Canadienne, dans le territoire indien, au nord du Texas, appartiennent aussi au dyas, et doivent être en relations continues avec les roches dyasiques du Nébraska, par celles des vallées des rivières Big-Blue, Republican-fork, Cottonwood et Verdegris. Enfin, le dyas des comtés nord de l'Illinois, découvert par Norwood en 1856, doit être en rapport direct avec celui du Nébraska par les couches dyasiques de l'État d'Iowa. Les grès rouges avec cuivre natif du lac Supérieur sont plus récents que le dyas; ils appartiennent au Bunter sandstein, ainsi que je l'ai toujours dit, et ils doivent être en rapport direct avec le trias des bords de la Canadienne par celui des rivières Arkansas, Grande Saline et de la carrière des pierres rouges à pipes (*Pipestone quarry*), du coteau des Prairies.

M. de Verneuil fait observer combien il est remarquable

Digitized by Google

d'avoir rencontré dans le Nébraska une aussi grande quantité d'espèces du terrain permien de Russie, ce qui semble prouver que le nom de permien n'avait pas été si mal choisi.

Séance du 18 *février* 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Alfr. Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Boutin, chef d'institution à Ganges (Hérault); présenté par MM. Paul de Rouville et N. de Mercey;

Thomas, docteur en médecine, à Gaillac (Tarn); présenté par MM. de Verneuil et d'Archiac.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. F. Anca et G. G. Gemmellaro, *Monografia degli Elefanti fossili di Sicilia*, in-f., 23 p., Palerme, 1867; chez G. Lorsnaider.

De la part de MM. H. B. Geinitz et K. Th. Liebe, *Ueber ein Aequivalent der taconischen Schiefer Nordamerika's in Deutschland und dessen geologischen Stellung*, in-4, 52 p., 8 pl., Dresde, 1866; chez E. Blochmann et fils.

De la part de M. Paul Gervais :

1° *Nouvelles remarques sur les poissons fluviatiles de l'Algérie* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences*, 17 déc. 1866), in-4, 8 p.

2° *Notice sur M. le professeur Hollard;* in-8, 4 p., Paris, ...; chez Ch. Lahure.

De la part de M. le comte Jaubert, *Sur les Euphorbiacées*

Digitized by Google

et un genre nouveau de Bixacées de Zanzibar (extr. du *Bull. de la Soc. Bot. de France*, séance du 14 déc. 1866), in-8.

De la part de M. G. de Mortillet, *Les habitations lacustres du lac du Bourget*, in-8, 7 p., Annecy, janvier, 1867; chez L. Thésio.

De la part de M. Ch. Grad, *Essai sur l'hydrologie du bassin de l'Ill*, in-8, 46 p., 1 tableau, Mulhouse, 1867; chez L. L. Bader.

De la part de M. C. W. Gümbel, *Ueber neue Fundstellen von Gosauschichten und Vilser-Kalk bei Reichenhall*, in-8, p. 157-192, München, 1866; chez F. Straub.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, nos 5 et 6, in-4.

Bulletin de la Société de géographie, janvier 1867; in-8.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture, novembre 1866, in-8.

Séance publique annuelle de la Société impériale et centrale d'agriculture tenue le 16 *déc.* 1866, in-8.

L'Institut, nos 1727 et 1728; 1867, in-4.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 1, janv. 1867; in-8.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, n° 1, janvier, 1867, in-8.

The Athenæum, nos 2050 et 2051; 1867, in-4.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichanstalt, 1867, n° 1, in-4.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen, 1er vol., 1er cahier, Brême, 1866.

Revista minera, 1er février 1867; in-8.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, 1865, n° 4; 1866, n° 1.

M. de Verneuil annonce la mort de M. Viquesnel et caractérise, en quelques mots pleins d'émotion, la perte que la Société géologique vient de faire. M. Viquesnel était en effet un de ses plus anciens membres et l'un de ceux qui ont le plus contribué à sa prospérité. Admis en 1833, il fut bientôt distingué par l'exactitude de ses travaux et le zèle intelligent qu'il déploya dans les différentes fonctions qui lui furent confiées,

Digitized by Google

soit comme trésorier, soit comme membre des commissions d'impression du *Bulletin* ou des *Mémoires*. Il faut avoir fait partie du Conseil d'administration pour bien connaître les qualités de son esprit, son bon sens, sa sagacité, son activité infatigable, et pour bien mesurer l'étendue des services qu'il a rendus à la Société géologique. Aussi en fut-il dignement récompensé par les suffrages de ses collègues qui l'appelèrent à l'honneur de les présider. M. Viquesnel était un de ces hommes comme il en faut pour que les Sociétés scientifiques se développent et marchent sans temps d'arrêt vers le noble but qui leur est tracé, et l'heureuse fortune de la Société géologique a été de n'en manquer jamais.

La plupart des travaux scientifiques de M. Viquesnel ont été publiés dans notre *Bulletin* ou dans nos *Mémoires*. On en trouve sur des sujets divers, tels que ceux sur le terrain tertiaire de la plaine des Vertus et des environs de Reims, sur le terrain à combustible exploité à Mouzeil et à Montrelais (Loire-Inférieure), sur quelques-uns des phénomènes que présentent la congélation de l'eau et la fusion de la glace dans des vases de petite dimension, sur la géologie des environs de Bagnères de Bigorre, etc.

Madame Hommaire de Hell ayant prié M. Viquesnel d'examiner la collection de son mari qui avait péri en Perse, victime de son dévouement à la science, notre collègue publia une notice intéressante sur les roches recueillies en Asie par cet habile et infortuné voyageur.

Mais ce qui a fait réellement la réputation de M. Viquesnel, ce sont ses voyages en Turquie et les publications accompagnées de très-bonnes cartes qui les ont suivis.

En 1846, M. de Verneuil rencontra M. Viquesnel à Constantinople. Notre regretté confrère venait de parcourir avec M. Boué, l'un des plus illustres fondateurs de notre Société, une grande partie de la Turquie d'Europe. Deux ans plus tard ils retournèrent ensemble dans les provinces européennes de ce vaste empire, et quand M. Boué eut publié son bel ouvrage sur la Turquie d'Europe (1), M. Viquesnel publia à

(1) *La Turquie d'Europe*, 4 vol. in-8, 1840.

Digitized by Google

son tour, dans deux volumes (1) des *Mémoires de la Société géologique*, un récit très-circonstancié de l'itinéraire qu'ils avaient suivi. Il avait rapporté des tracés exacts de ses routes et dressa avec le colonel Lapie deux cartes de la plus grande partie de la Turquie d'Europe. Ce fut un véritable progrès dans les connaissances que nous possédons sur la géographie et la géologie de ces contrées.

Plus tard, M. Viquesnel demanda et obtint une mission du gouvernement français pour compléter ses observations, et recueillit dans ce nouveau voyage en Turquie une foule de documents dont il fit la base d'un travail étendu qui a déjà paru en grande partie (2). La mort l'a surpris travaillant à cette œuvre importante et ne lui a pas permis de l'achever.

Accordons nos regrets, dit en terminant M. de Verneuil, au collègue et à l'ami que la mort vient de nous enlever, mais ne plaignons pas le sort de ces hommes à qui la Providence accorde, comme à M. Viquesnel, le privilége de pouvoir travailler jusqu'à la dernière heure et la consolation d'espérer, en songeant à la part qu'ils ont ajoutée à l'héritage scientifique de leur siècle, que leur nom ne périra pas tout entier.

M. Marcou propose, et la Société consultée par M. le Président décide à l'unanimité que, pour perpétuer la mémoire de M. Viquesnel, la mention suivante sera insérée au *Bulletin* :

La Société géologique de France a appris avec un profond regret la mort d'un de ses membres les plus distingués, M. Auguste Viquesnel, ancien Président et ancien Trésorier de la Société, perte des plus sensibles, non-seulement pour la Société géologique, mais encore pour la science, dont il était un des soutiens les plus actifs et les plus dévoués.

La Société décide en outre qu'il sera fait part de cette résolution et de cette mention à Madame Viquesnel.

A l'occasion du procès-verbal, M. Marcou présente à la Société une planche représentant le quadrupède à plumes dont il a parlé dans la dernière séance.

---

(1) *Mémoires de la Soc. géol. de France*, 1re sér., vol. V; 2e sér., vol. I.

(2) *Voyage dans la Turquie d'Europe*, in-4, Paris, 1855-1867.

Digitized by Google

M. Éd. Lartet présente, de la part de MM. Anca et Gemmellaro, une *Monographie des Éléphants fossiles de la Sicile* (voyez la *Liste des dons*).

M. Marcou offre de la part des auteurs, MM. Geinitz et Liebe, un mémoire sur les schistes de Wurzbach, près de Lobenstein, principauté de Reuss-Schleiz (voyez la *Liste des dons*), que ces savants regardent comme les équivalents, en Allemagne, des schistes taconiques de l'Amérique du Nord. En sus des coupes détaillées, montrant la position des couches, il y a 8 planches de fossiles animaux et végétaux. Quoique l'on n'ait pas encore trouvé à Wurzbach de ces célèbres *Paradoxides* et *Olenellus* du taconique supérieur d'Amérique, par contre on y a déjà recueilli les mêmes formes d'impressions d'animaux et de plantes que le docteur Emmons a signalées, dès sa première découverte du terrain taconique aux États-Unis; et, ce qu'il y a même de singulier, c'est que plusieurs des fossiles de Wurzbach sont identiques avec des espèces américaines décrites par Emmons. Voici la liste des fossiles taconiques de Wurzbach : *Phyllodocites Jacksoni*, Emm., *P. thuringiacus*, Gein., *Crossopodia Henricii*, Gein., *Nereites Loomisi*, Emm., *Myrianites tenuissimus*, Emm., *Naites priscus*, Gein., *Orthoceras*, sp., *Glyptocrinus decadactylus?*, Hall, *Lophoctenium comosum*, Richt., *L. Hartungi*, Gein., *Palæochorda marina*, Emm., *P. spiralis*, Gein., *Palæophycus spinatus*, Gein., *P. Hartungi*, Gein., *P. macrocystoides*, Gein., *Chondrites succulens*, Hall, *C. flexuosus*, Emm., *C. Gœpperti*, Gein., *Sagenaria*, sp., et *Artisia*, sp.

Comme le docteur Emmons a commencé ses découvertes de la faune taconique par des empreintes de plantes et de traces d'animaux, il est très-probable qu'en Thuringe, aussi bien qu'en Amérique, on arrivera aussi à trouver des trilobites primordiaux.

C'est avec satisfaction que M. Marcou constate que depuis l'établissement des droits de priorité du terrain taconique, par notre savant confrère M. Barrande, dans le *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. XVIII, p. 203, plusieurs géologues des plus distingués de l'Allemagne et de la Scandinavie emploient l'expression de *taconique*. Ainsi, outre MM. Geinitz et Liebe, M. Marcou cite la grande carte géologique de la Norvége,

Digitized by Google

relevée, par ordre du gouvernement, par MM. Kjerulf et Dahll, dans laquelle se trouvent les divisions du taconique supérieur et inférieur, et le professeur Hochstetter, de Vienne, qui, dans les procès-verbaux de l'Institut géologique autrichien se sert aussi de l'expression *taconique*.

Le Secrétaire lit la note suivante traduite par M. Boué de la *Gazette d'Augsbourg*, numéros des 7, 8 et 9 décembre 1866 :

La source de Schussen et ses plus anciens habitants.

Il y a quelques années que cette source, formant un petit étang avec des truites et entourée de bocages d'aunes, de hêtres et de sapins, avec une vue sur les Alpes tyroliennes et sur l'abbaye voisine de *Schussenried* passait pour un point pittoresque de la haute Souabe. Comme ailleurs, le cloître est devenu une usine à haut fourneau. Un canal de vingt pieds de profondeur a dû mettre l'étang à sec, mais ce vandalisme industriel ayant mis au jour un monde inconnu, les pélerinages de jadis ont été remplacés par la visite tout aussi intéressante d'une foule de savants.

Au bord de l'étang, de 14 à 19 pieds au-dessous d'un dépôt tufacé et tourbeux et au-dessus d'une alluvion de l'époque glaciale gisent les témoins de ces temps si éloignés de nous. Des fouilles étendues sur douze verges carrées de ce limon y ont mis à nu toute une *faune boréale* entremêlée de couteaux, etc., de silex et de bois de Rennes. *Ce gisement correspond entièrement à ceux découverts il y a trois ans par MM. Éd. Lartet et Christy dans les grottes d'Eyries et de Longerie, dans la Dordogne.* Des os longs de Rennes de quatre à cinq pieds y reposent à côté d'une mâchoire d'Ours, des cimiers de Rennes biches à côté de crânes troués de Glouton. On y voit distinctement que tous ces animaux ont été tués par l'homme qui les a utilisés pour sa nourriture, comme pour la fabrication de ses armes ou ustensiles. Le silex ou le jaspe l'ont aidé surtout dans cette industrie.

La plus grande partie des ossements enfouis appartiennent au Renne, cet habitant domestique du nord qui ne se sent à son aise que sous 70 degrés. Cependant on dit qu'on a réussi à en élever dans les montagnes des Grisons. Le Groënlandais, le Lapon emploient le lait, la chair, les poils, les intestins, la vessie et surtout le bois des Rennes. Ils forment avec ce dernier des bêches, des broches, des cuillères, etc.; les antiques habitants de la Souabe en faisaient de même. Les fragments de bois sont innom-

Digitized by Google

brables; ils indiquent des individus de tout âge. Les andouillers sont fracturés à leurs extrémités, ou même ils ont été sciés en travers. Les crânes sont tous ouverts, tantôt du côté de l'os frontal, tantôt vers le côté basilaire. Le cerveau des Rennes était alors une délicatesse de gourmands, comme aujourd'hui chez les Samoyèdes ou Ostiaques. On n'observe jamais dans le crâne l'indice d'un instrument tranchant, mais bien seulement ceux de coups donnés avec des pierres, quelquefois munies d'un manche. De tels instruments gisent souvent à côté. Des couteaux de silex servaient à dépecer les Rennes et à enlever leur peau, tandis que d'autres étaient employés à briser tous les os longs pour n'en pas perdre la moelle. Sous ce rapport, les os phalangiens et du talon n'étaient pas même laissés intacts. On ne remarque que quelques vertèbres encore liées ensemble. Les effets du feu sont encore visibles, soit sur les os, soit sur les pierres des foyers. Des cendres et des morceaux de charbon sont aussi présents. L'absence des dents est si remarquable qu'on peut en déduire avec probabilité qu'on les employait comme ornements ou amulettes. Seulement quinze squelettes ont offert des dents, mais la moitié étaient des restes de jeunes animaux avec des dents dites de lait.

Les autres animaux qui accompagnent le Renne ne forment par leurs restes que deux pour cent. D'abord, c'est un Glouton, alors comme aujourd'hui l'ennemi héréditaire des Rennes. Cet animal était un peu plus grand et plus fort que le *Gulo borealis* et paraît identique avec le *Gulo spelæus* de Goldfuss.

Le crâne et les os longs ouverts montrent que les restes de cet animal étaient recherchés par nos hommes de l'âge de pierre. Le même goût les portait vers les dépouilles de l'*Ours* et du *Loup*. Une mâchoire inférieure de ce dernier répond à celle du *Loup du Groënland*. L'Ours était plus petit que l'Ours des Cavernes, mais trop grand pour le plus grand Ours brun connu; le plus de ressemblance était avec l'*Ursus priscus* des cavernes, dont il avait aussi les dents molaires perliformes.

Un quatrième animal complète la faune boréale, savoir le *Canis lagopus*, qu'on connaît aujourd'hui dans le Groënland et le pays de Labrador. Enfin, viennent encore des restes de deux animaux domestiques, savoir du Cheval, notre véritable *Caballus*, et d'un *Bœuf* un peu plus petit que notre Taureau ordinaire. Le crâne ouvert des Chevaux montre que la viande de Cheval était employée comme aliment.

Parmi les *restes d'oiseaux* on observe ceux d'un *Cycnus musicus* qui émigre tous les ans de ses localités boréales de ponte

Digitized by Google

vers le sud pour passer l'hiver autour des lacs de la Grèce, en Asie Mineure ou près du Nil inférieur. Quoiqu'à présent on ne trouve à le tuer que rarement pendant sa migration à travers l'Europe centrale, dans ces temps reculés il paraît avoir pondu ses œufs en Souabe, où on le chassait à cause de sa chair et de ses édredons, comme aujourd'hui en Groenland.

De plus, les restes de Canards sont nombreux, et leurs espèces se rapprochent, excepté pour leur grandeur, du canard des marais. On ne peut pas dire grand'chose sur les os de plus petits oiseaux. En général, on voit qu'aucun animal, terrestre ou aquatique (par exemple le brochet), n'était en sûreté du côté de l'homme, qui les employait comme aliment ou pour en fabriquer des instruments pointus de toute espèce.

La nature d'un climat se décèle bien plus aisément par les créations inférieures que par celles d'ordre supérieur. Ainsi, les mousses sont bien plus sensibles aux influences de la température qu'un quadrupède. Aussi, nous trouvons ici une masse de *mousses*, qui forment même sur leur couche terreuse un lit de cinq à six pouces d'épaisseur. Ces plantes ont encore leur couleur verte et leur odeur particulière de violettes. D'après Schimper, ce sont surtout l'*Hypnum aduncum*, var. *groenlandicum*. Dans ce lit se trouvent des ailes et des fragments de coléoptères à couleurs éclatantes. Dans la mousse, sur elle et sous elle, gisent des couteaux de silex, des cailloux, des morceaux de charbon et d'os. L'amas principal des os et des bois de Rennes ne s'est trouvé qu'au-dessus du lit de mousses, dans un limon gras, bleu-grisâtre, de quatre à cinq pieds de puissance.

L'homme d'alors ne connaissait pas l'usage des métaux et vivait après l'époque glaciale. Si l'on réfléchit à la difficulté de se procurer des instruments au moyen des silex, on doit être étonné d'en trouver ici réunis cinq à six cents échantillons. Ils se laissent distinguer en deux classes principales. Les uns ont quelques lignes jusqu'à plusieurs pouces de longueur, et ont servi de couteaux, de pointes de lances ou de flèches. Une entaille au bas du fragment de silex servait à les attacher à des tiges de bois, et probablement les boyaux de Rennes servirent à cet effet. Les petites pointes sont souvent aussi tranchantes qu'une lancette, et n'ont qu'un pouce et demi jusqu'à une demi-ligne de largeur. D'autres pierres ont la forme de scie ou de fer à rabot. Les silex travaillés ainsi ne paraissent provenir qu'en partie du calcaire jurassique blanc ou des dépôts de fer en grains de l'Alb wurtembergeois ou de Bavière, mais la plupart proviennent de la Saxe, de la

Digitized by Google

Silésie, du nord de l'Europe ou même de la Champagne, ce qu'il est difficile de constater exactement. Quelques jaspes rouges et rouge-verdâtre rappellent certains dépôts secondaires ou crétacés du pied sud des Alpes (Ainergau, etc.). Néanmoins, si beaucoup de ces objets ont dû être importés, leur conversion en instruments était une industrie locale, vu qu'on y remarque encore les fragments inutiles de silex taillés.

Une autre industrie était celle de *convertir les bois des Rennes en instruments pointus*, en bêches, alènes, broches, épingles, hameçons, etc. Pour cela, on détachait le bois du crâne entièrement ou en y laissant attaché un morceau des os frontaux ou occipitaux. On se servait pour cela de morceaux de quartz, de schiste siliceux ou de gneiss qu'on trouve encore sur les lieux. On abattait les andouillers. On découpait des épingles et des alènes dans le reste du bois des Rennes. Ce long travail est démontré par les restes du commencement de pareils procédés. A une demi-lieue à la ronde on trouve sur les champs des silex travaillés.

S'il est probable que ces anciens habitants vivaient autour de la source de Schussen et jetaient leurs objets de non valeur dans les trous voisins, il semble qu'ils ignoraient l'art du potier, car aucun débris de poterie ne s'y remarque, quoique les stations des anciens Germains ou Celtes en recèlent toujours. A leur place servaient probablement des plaques de grès ou de schistes siliceux, qui, vu leurs traces d'avoir été au feu peuvent bien avoir été employées pour cuire ou rôtir.

Le savoir humain se concentrait sur l'art de fabriquer des ustensiles de chasse et de pêche ; cependant la découverte d'ocres de fer très-fines semble indiquer qu'on employait déjà des matières colorées pour s'embellir le corps ou la figure. Aucun reste d'ossements humains n'y a été encore découvert.

Le Président lit la lettre suivante de M. Leymerie :

Lettre à M. de Verneuil : 1° sur l'extension du type garumnien; 2° sur la véritable place du plan de séparation entre les étages inférieur et moyen du terrain tertiaire; par M. Leymerie.

Toulouse, ce 20 janvier 1867.

Mon cher monsieur de Verneuil,

1° Mon étage garumnien prend une extension à laquelle j'étais loin de prétendre lorsque j'eus l'honneur, en 1862, de le présenter

Digitized by Google

sur le terrain à la Société géologique, extraordinairement réunie à Saint-Gaudens. Vous savez que dans la Haute-Garonne il est principalement marin et qu'il est recouvert par une colonie crétacée. De là il se prolonge à l'est presque sans interruption, en prenant des caractères lacustres, à travers l'Ariège et l'Aude, où il se confond avec la partie supérieure du groupe d'Alet de M. d'Archiac. D'un autre côté, j'ai pu suivre pas à pas la transition du calcaire à Orbitolites d'Ausseing, qui renferme les principaux fossiles de la craie de Maëstricht, sous-jacent à l'égard du garumnien, au grès à lignites de l'Ariège, par Sainte-Croix, le Mas d'Azil, la Barre, Lavellanet, jusqu'aux bains de Rennes, où ce grès forme l'assise inférieure du groupe d'Alet.

Ce type d'Alet, que M. d'Archiac a eu le mérite de distinguer le premier et qu'il avait considéré comme un hors-d'œuvre à la base du terrain tertiaire, faute d'avoir à sa disposition les éléments que j'ai trouvés dans la Haute-Garonne, se compose donc de deux étages crétacés, dont l'un, le grès, auquel je conserve le nom de *grès d'Alet*, d'origine marine, est parallèle à la craie proprement dite (*sénonien*, d'Orb.), tandis que l'autre, supérieur au premier, généralement lacustre (*garumnien*), se trouve sur l'horizon de la craie de Faxoë (*danien*, d'Orb.).

Ce dernier étage, qu'il est facile de reconnaître, dans ces contrées, à la couleur rutilante des argiles qui en constituent la partie la plus évidente, semble d'abord s'arrêter aux Corbières, un peu au delà du mont Alaric; mais on le voit reprendre plus au nord, à Bize, où commence une montagne garumnienne qui s'allonge, dans la direction N. 35° E., jusqu'à Saint-Chinian, et, plus loin, à travers l'Hérault et le Gard. Le même terrain d'argiles rouges et de calcaire compacte se montre encore, en dehors de cette ligne, avec un très-beau développement dans la vallée de Valmagne, non loin de l'étang de Thau. Je ferai remarquer que, dans la plupart de ces régions garumniennes de l'Hérault, le terrain rutilant se développe seul, sans le grès d'Alet, qui manque presque partout. Il se trouve alors en contact immédiat avec le terrain jurassique et manifeste ainsi son indépendance d'une manière éclatante.

L'assimilation des terrains rouges de l'Hérault qui viennent d'être indiqués avec l'étage garumnien des Pyrénées, assimilation que je formule avec une certaine assurance, ne m'appartient pas; elle n'est qu'une conséquence des rapprochements que M. Matheron a établis dans son important mémoire sur les dépôts fluvio-lacustres du midi de la France; mais j'ai pu constater moi-même sa réalité pour la montagne ci-dessus mentionnée,

Digitized by Google

qui forme comme un trait d'union entre Bize et Sainte-Chinian, et M. Magnan, qui prépare un mémoire très-étudié sur le sujet, a reconnu dernièrement l'identité des autres gisements du Languedoc. M. de Rouville s'était d'abord opposé à nos conclusions en ce qui concerne son département ; il avait même publié avec un certain éclat son opposition dans une note insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de Paris. J'ai répondu aux objections de mon savant collègue et ami ; mais j'ai regretté depuis de l'avoir fait, ayant appris de M. de Rouville lui-même qu'il avait adressé à l'Académie une nouvelle note contenant une rétractation formelle, circonstance qui fait honneur à la sincérité et à la loyauté de son caractère.

Voilà donc le garumnien qui s'étend, sans conteste, jusqu'au Rhône ; mais vous allez voir qu'il ne s'arrête pas là. En effet, M. Matheron, ayant donné d'excellentes raisons pour démontrer que le terrain à lignites de Fuveau appartient à la craie (*sénonien*, d'Orb.), était assez embarrassé, ainsi qu'il n'a pas craint de me l'avancer lui-même, pour trouver dans le bassin de Paris, à la base du terrain tertiaire, un équivalent pour un étage coloré principalement en rouge, qui est intercalé entre la formation à lignites et les assises immédiatement inférieures au gypse d'Aix. Il plaçait cet étage lacustre, faute de mieux, ainsi que l'avait fait M. d'Archiac pour le groupe d'Alet, à la base du terrain tertiaire, sur le même horizon où il comprenait aussi Valmagne et les argiles rouges du groupe d'Alet. Ayant reconnu avec moi, dernièrement, que ces argiles et calcaires de l'Aude et de l'Hérault, qui d'ailleurs renferment presque constamment un conglomérat versicolore ou *fleuri* tout à fait semblable à la brèche du Tholonet, appartiennent à la craie supérieure, il n'a pas hésité à les considérer comme crétacés et à les rapporter au type garumnien.

Ainsi donc, les géologues du Midi qui ont étudié la question de l'âge des argiles rutilantes dont il s'agit sont d'accord pour reconnaître le nouveau type où ils trouvent la solution qu'ils avaient vainement cherchée ailleurs. Remarquez bien que les deux étages qui font l'objet de cette lettre, le dernier surtout, viennent combler tout naturellement une lacune partout où leur existence n'avait pas été reconnue. En effet, dans le département de la Haute-Garonne, seule région, jusqu'à ce jour, où leur caractère crétacé soit évident par les fossiles (1), l'étage garumnien est im-

(1) Cet état de choses s'étend aux parties limitrophes de l'Ariége jusqu'à Sainte-Croix et même un peu plus loin.

Digitized by Google

médiatement sous-jacent au calcaire à Miliolites, qui, depuis la Haute-Garonne jusque dans l'Hérault à l'extrémité de la zone à Nummulites, forme invariablement la base de ce dernier terrain, tandis qu'il repose sur la craie sénonienne, dans laquelle il faut surtout comprendre la craie de Maëstricht. Cela posé, transportons-nous dans les Corbières aux environs de Rennes-les-Bains; que verrons-nous? D'un côté, la craie turonienne admirablement développée, et, de l'autre, sur les hauteurs, le calcaire à Miliolites qu'il serait facile de suivre depuis la Garonne jusqu'ici. Entre les deux horizons, l'un inférieur, l'autre supérieur, se trouverait la place de la craie sénonienne et du garumnien. Or, c'est justement là que gisent, d'une part, le grès d'Alet, et, de l'autre, les argiles rouges avec calcaires lacustres intercalés, dont l'ensemble constitue le groupe d'Alet de M. d'Archiac. Je vous laisse à tirer la conséquence. C'est ainsi, du reste, que les choses se passent dans tout le département de l'Ariége.

Dans les gîtes de l'Hérault, les argiles rutilantes et leurs calcaires se trouvent immédiatement en contact avec le calcaire jurassique, sous lequel elles passent même fréquemment par renversement. Il n'y a donc pas lieu de s'occuper de la lacune considérée à sa partie inférieure; mais le calcaire à Miliolites, constamment en contact, dans le sens opposé, avec le terrain rouge dont il est question, indique suffisamment que ce terrain, en passant dans l'Hérault, n'a pas plus changé de position géognostique qu'il n'a changé au point de vue des caractères lithologiques. Je ferai remarquer encore ici que l'absence, à la base de ce terrain, du grès d'Alet et de toute autre assise crétacée vient affirmer son indépendance.

Je pense en avoir dit assez pour donner une première idée de l'importance que prend le type garumnien dans le midi de la France. J'ai lieu de penser que, si on lui laisse faire son chemin, il pourra s'étendre hors des limites du sol français, principalement dans les régions circum-méditerranéennes, dont la craie et l'éocène offrent un faciès spécial. Cette prévision pourrait bien déjà passer à l'état de certitude pour l'Espagne; car il me paraît difficile de ne pas rapporter au nouvel étage le calcaire à *Lychnus* que vous avez découvert avec M. Louis Lartet en Aragon, au nord de Montalban, et dont la position tant soit peu anormale vous avait inspiré une certaine incertitude. Peut-être serez-vous porté à adopter la détermination que je vous propose, puisque vous admettez l'identité de ce calcaire espagnol avec celui qui, en Provence, est caractérisé par ce genre tout particulier de gastéropodes,

Digitized by Google

ce dernier calcaire faisant partie de l'étage intermédiaire signalé plus haut comme étant garumnien, avec l'assentiment de M. Matheron. Peut-être même, en revoyant vos notes au point de vue que je vous indique, et vous rappelant vos anciennes impressions, trouveriez-vous, vous-même, des rapprochements de cette nature beaucoup plus importants. Je ne serais pas étonné, par exemple, que certains gîtes rutilants ou bigarrés, gypsifères, ou non, coloriés comme triasiques sur votre précieuse carte, appartinssent au nouveau type (1). N'en serait-il pas ainsi, par exemple, pour le second trias qui figure dans votre coupe de la vallée de *Noguera ?*

2° Puisque j'ai l'occasion de vous écrire géologiquement, j'en profite pour vous faire part de mon impression et de mon opinion à l'égard d'une note de M. Deshayes que je viens de lire dans l'un des derniers numéros du *Bulletin*. Il s'agit d'une question importante, celle de la véritable place du plan de séparation des étages inférieur et moyen du terrain tertiaire.

Dans la première édition de mes *Éléments de Géologie*, entraîné par l'exemple et ne me croyant pas suffisamment autorisé pour déroger à la règle établie par nos maîtres, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, j'avais placé la ligne de démarcation entre le gypse et le grès de Fontainebleau ; mais j'ai cru devoir dans ma nouvelle édition la faire remonter au-dessus de ce grès que je fais ainsi rentrer dans l'éocène.

M. Deshayes, qui est si compétent lorsqu'il s'agit de questions de ce genre, où les fossiles jouent le premier rôle, s'appuyant des récentes observations faites par nos jeunes confrères, MM. Bioche et G. Fabre, vient d'apporter un nouveau degré de force à cette manière de voir qui lui appartient du reste, et que beaucoup de géologues semblent disposés à partager à l'heure qu'il est.

La formation gypseuse se trouve réellement liée par les fossiles au grès superposé plus qu'elle ne l'est aux couches fahluniennes que caractérisent principalement des mammifères généralement étrangers au grès de Fontainebleau. Cette opinion de M. Deshayes est d'ailleurs très-satisfaisante, en ce qu'elle permet d'embrasser le terrain parisien tout entier dans un ensemble formé à peu près dans les mêmes conditions.

Vous serez peut-être étonné que je vienne ici m'immiscer dans

---

(1) Je vous dirai que le gypse se montre en plusieurs gîtes garumniens de l'Ariége et de l'Aude, notamment à l'est de Bélesta et près de Couiza.

Digitized by Google

un ordre de choses qui m'est peu familier, sachant que je n'ai pas l'habitude de prendre part aux questions qui se trouvent en dehors des limites de mes études spéciales. Je me hâte de vous dire que j'ai pour en agir ainsi un motif particulier, et ce motif consiste en un fait dont on n'a pas tenu compte jusqu'à présent, et qui cependant est de nature, bien qu'il s'observe en un lieu très-éloigné de Paris, à former un élément très-utile dans la question dont il s'agit. Je veux parler du *soulèvement pyrénéen*.

On croyait jusqu'à ces derniers temps que ce grand événement géologique avait eu lieu entre la fin de la période crétacée et l'époque où a commencé le dépôt du terrain tertiaire. Depuis que la formation nummulitique a été reconnue pour appartenir à la période éocène, nos montagnes se sont trouvées rajeunies de tout le temps qui correspond à cette période. Il nous semble que c'est là une ligne de démarcation assez énergiquement indiquée par la nature pour être prise en sérieuse considération, et il devrait, suivant nous, être admis en principe que toute assise tertiaire soulevée par les Pyrénées doit être par cela même *éocène*, et qu'il faut rapporter à un étage supérieur celles qui, au voisinage de cette chaîne, n'offriraient aucune trace de relèvement. Or, si l'on étudie à ce point de vue les couches tertiaires qui se trouvent à la base de nos montagnes, on voit que les dernières qui ont été relevées consistent principalement dans le poudingue de Palassou, où il n'y a pas de fossiles, circonstance très-fâcheuse pour la question qui nous occupe, car il aurait été très-intéressant de savoir jusqu'à quel point la paléontologie serait venue confirmer les vues indiquées par la stratigraphie. Heureusement il existe vers l'extrémité occidentale de la chaîne, et presque à son pied, une région qui fait exception à cette absence des caractères paléontologiques, je veux parler des Landes de Gascogne et particulièrement de l'arrondissement de Dax, où l'influence des Pyrénées se fait encore sentir. Là le terrain tertiaire offre une série assez nombreuse de couches marines riches en coquilles fossiles, et parmi ces couches il en est qui sont inclinées et d'autres dont l'horizontalité constante atteste qu'elles ont été déposées après le grand soulèvement des Pyrénées (1). Ces dernières doivent être regardées comme

(1) On pourrait objecter que les couches relevées des Landes affectent des inclinaisons variables, et que ces dérangements semblent être en relation avec les affleurements ophitiques qui se manifestent çà et là dans cette région ; mais cette objection s'effacerait devant ce fait que je crois bien établi par un ensemble d'observations assez respec-

Digitized by Google

miocènes, ainsi que le prouvent d'ailleurs les fossiles qu'on y rencontre. Quant à celles qui sont relevées, il est indispensable de les ranger dans le groupe éocène en vertu du principe formulé ci-dessus, principe qu'il est d'une saine géologie d'admettre.

Or, si l'on étudie les fossiles de ces couches relevées, particulièrement de celles qui occupent une position relativement supérieure, on trouve qu'ils ont une analogie marquée, *non avec les espèces miocènes, mais bien avec celles que renferment les assises* du bassin de Paris qui font partie de l'éocène, et que, de plus, ces couches offrent de nombreuses Nummulites en partie identiques avec celles qui caractérisent le terrain nummulitique de la chaîne même des Pyrénées. Mes observations dans les Landes, qui datent de 1847 et que j'ai le regret de n'avoir pas publiées, m'avaient indiqué ces circonstances et particulièrement la différence qui sépare les calcaires et les fahluns soulevés comme ceux de Gaas et de Lesperon, et ceux qui ne le sont pas; mais c'est aux études suivies et attentives de M. Tournouër, que je dois l'avantage de pouvoir introduire dans le fait dont il s'agit un degré de précision qui en constitue presque toute la valeur. Notre confrère, embrassant la faune des fahluns relevés dans une considération générale plus probante à mes yeux qu'une comparaison minutieuse d'espèce à espèce, n'hésite pas à les rapporter au grès de Fontainebleau.

Cette vue purement paléontologique, le fait même de l'inclinaison des fahluns bleus, sur lequel M. Tournouër n'a pas suffisamment insisté et enfin les judicieuses remarques de M. Deshayes nous semblent constituer un faisceau de preuves en faveur de l'opinion de cet éminent conchyliologiste, assez fort pour entraîner l'assentiment général.

A la suite de la lecture de cette lettre, M. Louis Lartet fait remarquer que l'âge des poudingues de Palassou a été déterminé dans les beaux travaux de M. l'abbé Pouech, et que ces poudingues se rapportent à l'éocène supérieur du gypse parisien. M. l'abbé Pouech a montré que dans l'Ariège, à Sabarat, ils alternent avec les calcaires lacustres de Castelnaudary (étage du gypse).

---

table, que, à part l'extrémité orientale des Pyrénées, cette chaîne (y compris ses dépendances) n'a subi aucun relèvement depuis le soulèvement suprême qui lui a donné, peut-être par l'action même de l'ophite, son relief actuel.

Digitized by Google

M. de Verneuil dit que les calcaires à *Lychnus* de Segura (Aragon) étant placés entre des calcaires crétacés et des grès et conglomérats tertiaires très-redressés, rien n'empêche de les considérer comme dépendant de la série crétacée, s'il est démontré que, dans des contrées peu éloignées, la période secondaire s'est terminée par des dépôts d'origine lacustre. Il ajoute qu'en allant de San-Miguel del Fay au Monsen, en Catalogne, et passant par Monmany et Figaro, il a observé, à la base des grès et des poudingues nummulitiques, un dépôt puissant d'argiles très-rouges, avec des concrétions calcaires, dans lequel il a trouvé de grands Bulimes de 7 centimètres de longueur. Il pense que ce dépôt pourrait être l'équivalent de l'étage garumnien de M. Leymerie. Comme il est intercalé entre le trias et le terrain nummulitique, M. de Verneuil a cru devoir provisoirement le considérer comme une dépendance de ce dernier terrain.

Dans les Pyrénées de Catalogne et au nord de Berga, M. de Verneuil signale aussi une bande de craie supérieure qui pourrait avoir quelques analogies avec l'étage proposé par M. Leymerie. Ce sont des marnes avec lignites, remplies d'une petite coquille qui paraît être la *Venus garumnica*, Leym. Ce terrain, lié à des calcaires à *Hemipneustes* et à *Hippurites radiosus*, s'étend de Pobla de Lillet à Paguerra, à l'est-sud-est de la Seu de Urgel.

M. Goubert fait la communication suivante :

De la classification du calcaire de Beauce et des sables de Fontainebleau, aux environs de Maisse (Seine-et-Oise); par le docteur Ém. Goubert.

En 1863 (1), j'ai donné la coupe de la nouvelle ligne de Corbeil à Montargis, jusqu'un peu après la Ferté-Alais (ou Aleps, 49 kilom. de Paris, 26 d'Étampes) ; là s'arrêtaient alors les travaux. A la page 735, je mentionnais dans cette note la vaste sablière de la Ferté, entamant entièrement le flanc du coteau qui, du côté gauche du chemin de fer, domine toute la ville sous le nom

(1) *Bulletin de la Société géol.*, 2e sér., t. XX, p. 729 et suiv.

Digitized by Google

de *Montagne-du-Tartre*. Cette sablière, appartenant à l'étage des sables de Fontainebleau, est assez intéressante dans sa partie supérieure pour que j'appelle l'attention à son sujet; mais, avant d'en arriver là, je montrerai succinctement qu'on trouve à la Ferté un développement intéressant des divers niveaux fossilifères des sables précités, tels qu'on les connaît classiquement près d'Étampes.

A la Ferté, dans les tranchées mêmes du chemin de fer, au-dessus du calcaire de Brie, se montre un épais calcaire marneux à *Ostrea cyathula*, *Cerithium plicatum*, etc., base de la série de Fontainebleau et représentant le calcaire marin dit *de Montmartre;* j'en ai donné les détails dans ma précédente coupe ; je ne m'arrête donc pas à son sujet. Plus haut se trouvent des bancs sableux pétris de Cythérées et autres fossiles marins de l'horizon de Jeurre et de Morigny, près d'Étampes; on les observe, dans les tranchées, près du pont de la voie, à Clercy (commune de Guigneville), plus loin que la Ferté. Ils reparaissent dans les tranchées, à Jouy (même commune), où dominent les *Cyrena semistriata* (*subarata*, *convexa*).

Au-dessus de ces lits à fossiles trop souvent pourris, on observe, à la Ferté même, le long du sentier qui suit la voie entre les deux ponts, et aussi à la butte sise derrière le cimetière, un gros gravier quartzeux, d'aspect quaternaire, avec cubes de pyrite altérée à la surface, nombreux galets du volume d'une noix et dents de *Lamna* (*L. contortidens*, Ag., etc.) en quantité surprenante. C'est le représentant du cordon de galets si commun à la base de la masse sableuse azoïque de Fontainebleau. Le même gravier à dents de squales est connu à Longjumeau, au-dessus d'un banc à fossiles de Morigny.

Le reste de la coupe de la Ferté s'observe à la grande sablière du Tartre précitée. On y trouve 30 mètres de sable azoïque, blanc, un peu micacé, très-meuble, avec quelques concrétions ferrugineuses irrégulières. Au-dessus de ce sable, se rencontre, si l'on parvient à atteindre le haut de la carrière et surtout à s'y maintenir, un banc, atteignant par place jusqu'à un mètre, de sable violet, brun, ligniteux, veiné de vert çà et là ou ferrugineux, désagrégé, ondulé et non en ligne droite, tranchant par sa couleur avec la masse de sable sous-jacente. Il est rempli de grandes Lymnées, toutes avec test, entières à la bouche comme à la pointe. Ces grosses Lymnées me paraissent pour la plupart se rapporter à la *L. Brongniarti*, Desh., autant du moins qu'on peut déterminer des échantillons aussi frais sur des descriptions faites avec des

Digitized by Google

moules ou des empreintes, puisqu'aucune sablière analogue à celle-ci par sa richesse n'était encore connue pour les calcaires de Beauce. Elles sont mêlées à de grosses Lymnées ovoïdes, à spire courte, moins abondantes, qui semblent la *L. cornea*, à des espèces plus allongées paraissant la *L. fabula*, enfin à de nombreuses petites Lymnées ovales oblongues, que M. Munier-Chalmas a bien voulu me dédier. Citons également d'assez fréquents *Cyclostoma antiquum*, parfaitement intacts, quelques-uns avec opercules, des opercules détachés de cette coquille, un *Ancylus* (*A. Gouberti*, Munier-Chalmas), paraissant distinct de l'*A. Bourgeoisi*, Desh., de Montabuzard, de petites Hélices, des *Planorbis cornu*, Brongn., des *Pupa*, quelques *Bithynia Dubuissoni*, Bosquet, des *Carychium*, etc. En lavant le sable, toutes ces petites espèces sortent en abondance.

On est vraiment surpris de voir la fraîcheur et le nombre de ces coquilles, alors que leurs analogues sont partout ailleurs empâtées dans nos meulières de Montmorency ou les calcaires de Beauce. Ces fossiles se montrent tous dégagés à la surface de la coupe, par le vent qui souffle ici comme au milieu des dunes, et par la pluie ; le sable en est çà et là tout blanc.

Ce qui frappe aussi l'attention, c'est qu'à la base de ce sable à Lymnées, au contact surtout des sables azoïques, on trouve un nombre relativement grand de côtes qui paraissent appartenir au Lamantin de Guettard (*Manatus Guettardi*) et de grosses dents, canines ou molaires, de *Lophiodon*, fragiles, mais bien conservées, mêlées à du bois carbonisé.

L'endroit le plus abordable pour exploiter le banc à Lymnées est vis-à-vis du cimetière, à gauche de la sablière.

Ces bancs représentent la base la plus inférieure du calcaire de Beauce. Ils sont l'équivalent du *Landschneckenkalk* (calcaire à colimaçons) du bassin de Mayence (Hochheim, Ilbesheim près Landau, Heringelheim, Genalgesheim, Durckheim, etc.), dépendance du *Cerithienkalk*, comme nous l'avons établi dans un long travail lu à la Société en 1863, non inséré au *Bulletin* à cause de son étendue, et où nous combattions notamment les idéee de M. Sandberger sur les équivalents allemands de notre calcaire de Beauce. Le *Landschneckenkalk* est local comme notre banc à Lymnées; M. Sandberger lui a attribué beaucoup trop d'importance en l'assimilant à tout le calcaire de Beauce ; pour nous, la base seule de ce calcaire existe dans le bassin de Mayence, représentée et par ces bancs à *Helix* et par le *Cerithienkalk* à *Cerithium Lamarcki*, Brongn. (*incrustatum*, Schloth., des Allemands), *C.*

Digitized by Google

plicatum et ses nombreuses variétés décrites par M. Sandberger, etc., enfin par le *Littorinellenkalk*, ou calcaire à Littorinelles (Bithynies). Le *Landschneckenkalk* allemand est riche en grosses Hélices, en *Pupa*, Cyclostomes, Bulimes, etc., *Cyclostoma bisulcatum*, Zieten (notre *antiquum*), *Pupa dolium*, Ad. Braun, *P. cylindrella*, id., *Helix moguntina*, *H. Goldfussi*, Thomae, *H. deflexa*, id., *H. oxystoma*, id., *H. stenotrypta*, Ad. Braun, *H. subverticillus*, Sandberger, etc., etc.

On remarquera que les bancs à *Lymnæa Brongniarti* et *Gouberti* ne contiennent pas trace des *Cerithium lapidum* et *Potamides Lamarcki* de la côte Saint-Martin (Étampes). Faut-il dès lors les envisager comme un faciès lacustre de la marne à Potamides d'Étampes, assimilée par M. Hébert au sable marin d'Ormoy, près la même ville? Nous ne le croyons pas. De nos recherches dans le bassin de Paris, il résulte que la base du calcaire de Beauce est généralement susceptible de trois niveaux. L'inférieur, et c'est le nôtre, montre des Lymnées, *Helix*, *Cyclostoma antiquum*. Le moyen est une marne à *Cerithium Lamarckii* et à *Bithynia Dubuissoni*. Le supérieur se caractérise par une masse épaisse de calcaire compacte, irrégulier, sans fossiles, si l'on excepte quelques moules de Lymnées, rares et généralement mauvais.

L'inférieur se montre aussi, rempli de moules ou empreintes de Cyclostomes et de Lymnées, dans les marnières de Rambouillet, à droite de la route d'Ablis. Il existe dans les carrières de la route de Paris, à l'entrée de la forêt de Fontainebleau, avec des Lymnées, Cyclostomes, *Helix*, Agatines. On le retrouve au-dessus des sables au ravin des Vaches, près Cernay-la-Ville (Seine-et-Oise), dans une marne fossilifère ; il se poursuit à Auffargis, près de la station du Perray, sur le plateau de Trappes. C'est lui enfin qui, dans un sable analogue au nôtre, se montre à Cercottes, près d'Étampes, et qui, à la Tour d'Étampes, a fourni à M. Munier de très-nombreuses *Lymnæa Gouberti* mêlées à de rares *L. Brongniarti* et à de plus rares *L. Melaniana*, Desh. On ne saurait prendre le Cyclostome comme le caractérisant, car cette espèce s'observe dans le niveau moyen, à Étampes surtout.

Ce niveau moyen, saumâtre, à Potamides, si bien représenté par les marnes de la côte Saint-Martin, et que nous constaterons près Maisse à Gironville, correspond sans doute à la couche marine d'Ormoy, où l'on en retrouve les Bithynies et les Cérithes; nous n'avons jamais pu constater les rapports de cette intéressante couche avec la marne à Potamides d'Étampes. Celle-ci contient aussi de nombreux petits *Helix* (*H. dissimilis* et autres), des *Pupa*,

Digitized by Google

des *Cyclostoma antiquum* avec test; elle a fourni aux recherches persévérantes de M. Munier toute une faune terrestre et lacustre fort intéressante. A la Ferté, les Cérithes manquent, mais on peut assimiler à notre niveau moyen la marne à *Bithynia Dubuissoni*, supérieure aux sables à Lymnées, marne dont nous parlerons tout à l'heure. Les Potamides ne sauraient en effet caractériser cet horizon, car on les trouve plus haut, en plein calcaire.

Notre niveau supérieur couvre les plateaux les plus élevés des environs de la Ferté, Maisse, Milly; on l'y exploite pour moellons. Il n'est assez coquillier qu'à la base. Quand je dis *niveau supérieur*, j'entends dans nos abords de Paris. Je considère en effet le calcaire de Blois et de l'Orléanais, celui du moins qu'on voit à la surface du sol, comme supérieur au calcaire de Beauce de nos environs, bien qu'il soit possible d'observer dans l'Orléanais, à la base de la grande masse calcaire, des équivalents de nos trois horizons.

Ces trois horizons se retrouvent-ils dans les localités fossilifères privilégiées pour nos meulières dites de Montmorency? Je le crois. A l'inférieur semblent se rapporter les plaquettes à Cyclostomes d'Amblainvilliers, les Cyclostomes et les Hélices de Palaiseau (*H. Lemani*, Brongn., *H. Desmarestina*, etc.). Chacun connaît, en second lieu, les plaques à *Cerithium Lamarckii* de Cormeil-en-Parisis et des bois de Montmorency, la riche faune à Lymnées et à Planorbes du lieu dit *les Bois brûlés* ou *le Repos de Diane*, dans les bois précités; ce serait là le niveau moyen. Enfin, viennent les meulières azoïques, caverneuses, les plus épaisses et les plus exploitées, soit aux abords de Montmorency, soit sur les plateaux de Trappes et de Cernay, où elles recouvrent le calcaire marneux lui-même.

Ces trois niveaux forment d'ailleurs un ensemble continu et divisible seulement dans telles ou telles localités. Certaines des Lymnées de notre sable de la Ferté s'observent, à la sablière même du Tartre, dans le calcaire proprement dit, avec test parfois, comme les Potamides peuvent ailleurs se rencontrer en petits cordons dans le calcaire de notre troisième horizon. Seules, les Bithynies paraissent confinées vers la base.

Mais revenons à la sablière précitée.

Au-dessus du cordon à Lymnées, on trouve 2 décimètres d'une marne sableuse, blanche, ligniteuse inférieurement, comme à la côte d'Étampes, pétrie de *Bithynia Dubuissoni*, sans Cérithes. Elle représente pour nous la marne à Potamides d'Étampes, que nous verrons plus loin à Gironville. Elle passe insensiblement à un

Digitized by Google

calcaire (1m,50), blanc verdâtre, en bancs irréguliers. Ces cordons supérieurs offrent d'assez nombreux moules de *Planorbis cornu* et de Lymnées du calcaire de Beauce. Ils sont remaniés par le diluvium.

Puis viennent 3 à 4 mètres de sable meuble, couronnant le coteau, qu'on prendrait encore pour du sable de Fontainebleau, s'il n'était plus gris et ne contenait à sa base de nombreux petits galets du calcaire sous-jacent, avec de gros blocs du même calcaire remarquablement érodés et quelques ossements quaternaires roulés par l'eau.

Les coteaux vis-à-vis, sur l'autre rive (de Brie) du chemin de fer, ne nous ont pas paru offrir le même gisement fossilifère. Il est vrai qu'ils sont boisés et flanqués de pittoresques rochers de grès. Or, il est à remarquer que, là où paraissent ces masses gréseuses, les couches de la côte Saint-Martin ne se montrent généralement pas.

Non loin de la butte du Tartre, à 20 minutes de la Ferté, sur le chemin de Boutigny, un peu avant le parc de M. Labbé, et à gauche, la côte de Guigneville offre le même sable blanc; mais ici la sablière monte moins haut. En faisant piocher dans le bois, on retrouve le banc à Lymnées au-dessous du calcaire de Beauce. Ici le calcaire est moins érodé, moins aminci par le diluvium; il monte par conséquent plus haut, et nous rencontrons dès lors des bancs plus compactes, irréguliers, fistuleux, caverneux, sans fossiles. C'est l'aspect que présente, dans ces régions, le sommet du calcaire de Beauce *parisien*, exploité pour moellons sur la crête dénudée de ces coteaux. On le retrouve tel à 12 kilomètres de là, sur le haut de la pittoresque route allant de Maisse à Milly.

Si de la Ferté nous nous avançons vers Maisse à travers les tranchées du chemin de fer, dans la vallée de l'Essonne, on observe près du pont de la voie, à Clercy (commune de Guigneville), les bancs de Morigny et de Jeures pétris surtout de Cythérées. Il reparaît dans les tranchées à Jouy (même commune), où dominent les Cyrènes.

Sur les hauteurs avoisinantes et jusqu'à Maisse, nous n'avons pas retrouvé la couche fossilifère de la Ferté. La grande sablière de Jouy, près Boutigny, ne monte pas assez haut pour le présenter. A 5 kilomètres de Maisse, tout autour de Milly, on rencontre des sablières; mais elles sont sans fossiles. Le haut du coteau entamé par la grande sablière de Milly offre le même diluvium sableux que nous constations à la Ferté et qui semble, de nos jours même,

Digitized by Google

par l'action du vent, exhausser ces monticules aux dépens de leur base sableuse, comme dans les dunes actuelles. Le calcaire de Beauce est là très-raviné encore.

Si, de Milly, nous revenons à Maisse, pour suivre non plus le chemin de fer remblayé ou bien ouvert dans les sables blancs de Fontainebleau sans fossiles (par exemple à Moignanville et à Bonnevaut), nous trouvons encore, au sortir de Maisse, sur la route d'Étampes, des sablières azoïques. Le long de la route de Malesherbes, les coteaux sont flanqués de grès, éboulés du banc de grès situé vers la partie supérieure des sables sans fossiles. Au haut de la montée de Gironville, s'observe le double cordon de petits galets blanchâtres, souvent indiqué à la base des sables azoïques de Fontainebleau, que nous aurions déjà pu citer à Jouy, à Bonnevaut et qui existe plus loin à Chantange.

Avant d'entrer à Gironville, sur la gauche de la route, dans le bois, est une sablière de 20 mètres environ, avec le même cordon de galets à la base et un autre analogue plus élevé. Mais, au-dessus du sable blanc vient un lit marneux, jaunâtre, de $0^m,40$, riche en empreintes végétales peu définissables, terminé par deux ou trois cordons ondulés d'argile vert foncé, paraissant de loin ligniteuse, alternant avec du sable marneux. Ces cordons, que recouvrent $2^m,50$ de calcaire de Beauce et qui sont sinueux, se montrent pétris de *Bithynia Dubuissoni*, de *Cerithium plicatum* et *Lamarcki*. Ici donc, à 14 kilom. de la Ferté, nous n'avons plus les Limnées, les Cyclostomes, les ossements de la butte du Tartre. Le faciès de la base du calcaire de Beauce est devenu saumâtre et tout à fait identique avec la couche de la côte Saint-Martin d'Étampes.

Plus loin, la future station de Saint-Val, desservant Bonneville, montre une exploitation de sable blanc assez intéressante par le diluvium qui la recouvre. Ce diluvium, en stratification discordante avec les sables de Fontainebleau, est fait inférieurement de galets arrondis, en grès de Fontainebleau ou en calcaire de Beauce roulés, comme à la *grévière* du château de Chantange, toute voisine. Le haut en est sableux. Dans la portion de la carrière opposée à la maison du cantonnier, on voit de vastes blocs de grès aussi volumineux que ceux du coteau, superposés à un mètre de diluvium sableux, formant comme des bancs continus fouillés inférieurement par les eaux quaternaires. Il semble bien ici que l'agglutination des sables de Fontainebleau à l'état de grès est antérieure au diluvium et que la chute de ces blocs date en grande partie de l'époque du creusement de la vallée.

En prenant le chemin de Bonneville, et devant le pont qui

Digitized by Google

vient après la future station, une sablière se montre encore surmontée d'un diluvium comprenant de gros blocs de grès, ici recouvert de galets siliceux empâtés dans la roche ou y ayant laissé leur empreinte, comme si elle était encore molle à l'époque du diluvium.

De Bonneville à Malesherbes, la route et le chemin de fer restent dans les sables de Fontainebleau ou le calcaire de Beauce, sans fossiles et sans intérêt. Après Malesherbes, dont le pont appartient à la fois à trois départements (Seine-et-Marne, Seine-et-Oise, Loiret), dans la vallée de Prinvaux (commune de Boignéville), les tranchées donnent le sable blanc recouvert du banc de grès, et au dessous duquel se montrent 3 à 5 mètres de calcaire irrégulier, gris blanchâtre, sans stratification. Le même calcaire constitue le plateau de Malesherbes et les tranchées jusqu'à Puiseaux, avec quelques blocs assez analogues minéralogiquement à la pierre de Souppes et de Château-Landon pour avoir été employés dans les ouvrages d'art. Au delà de Puiseaux, il y a quelques petites tranchées dans les marnes vertes supérieures au gypse.

Les travaux s'arrêtent en ce moment à Beaumont, sans présenter là encore plus d'intérêt.

Je continuerai à étudier cette ligne, surtout au point de vue du calcaire de Beauce, et je m'empresserai d'indiquer à la Société les faits qui paraîtraient dignes de son attention.

Dans la continuation que j'ai cru pouvoir donner aujourd'hui à ma note de 1863, j'appelle surtout l'attention sur trois points :

1° L'existence près de la Ferté-Aleps de la couche marine de Morigny et de Jeures, à cinq lieues environ de ces gisements, au-dessous d'une puissante masse de sables recouverts de grès. Peut-être existerait-elle ailleurs dans la même région si des tranchées avaient mis cette base à découvert ;

2° La belle conservation des nombreuses Limnées qui, à la butte de la Ferté, se montrent dans un sable constituant la base du calcaire de Beauce et dont le contact avec les sables est également riche en dents ou autres ossements. Le sable à Limnées manque, plus au sud, à Gironville, au delà de Maisse ; mais là les bancs à Bithynies de la Ferté, marneux comme à Étampes, contiennent les mêmes Cérithes qu'à la côte Saint-Martin ;

3° La possibilité, dans les localités privilégiées par leurs fossiles, de répartir la base du calcaire de Beauce (c'est-à-dire notre calcaire de Beauce des environs de Paris), base contemporaine de

Digitized by Google

la meulière de Montmorency, en trois niveaux distincts, les deux inférieurs minces et fossilifères, manquant l'un ou l'autre çà et là, le supérieur épais, mais presque sans fossiles et de beaucoup le plus constant.

M. Hébert fait la communication suivante :

Le terrain crétacé des Pyrénées; par M. Hébert (Pl. V).

(1re partie.)

(Communiqué dans la séance du 17 décembre 1866.)

Les Pyrénées renferment des représentants d'une grande partie des étages de la série crétacée. Nous allons en faire une étude sommaire en suivant l'ordre d'ancienneté.

Ire PARTIE. — TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

Nomenclature. — Nous plaçons, comme la plupart des géologues, dans le terrain crétacé inférieur l'étage néocomien et celui du gault.

Nous donnons le nom d'étage néocomien à l'ensemble des couches qui appartiennent aux étages *néocomien, urgonien et aptien* d'Alc. d'Orbigny. Bien que ces trois subdivisions soient caractérisées aussi nettement que possible au point de vue paléontologique et pétrographique, il y a entre les faunes des assises inférieures et supérieures une telle analogie, qu'on a souvent, et à juste raison, été fort embarrassé pour attribuer à l'une plutôt qu'à l'autre certains systèmes de couches, celui de la Clape, par exemple. Certaines espèces, comme *Corbis corrugata*, *Pholadomya elongata*, etc., se trouvent à la fois abondamment dans les deux niveaux. Ces espèces communes, qui sont très-nombreuses, nous ont toujours paru, comme à M. d'Archiac, devoir s'opposer à une séparation tranchée.

Nous diviserons ensuite le grand étage néocomien en trois sous-étages, qui seront : le *néocomien inférieur*, ou néocomien proprement dit de d'Orbigny, le *néocomien moyen* ou urgonien, et le *néocomien supérieur* ou aptien, et nous donnerons à la fin de ce travail les motifs qui nous empêchent d'adopter les changements si considérables que propose M. Coquand (1).

Chacun de ces sous-étages pourra se subdiviser en assises.

---

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 560, 1866.

Digitized by Google

Composition. — Jusqu'ici le néocomien inférieur n'a pas été rencontré dans les Pyrénées ; les deux autres sous-étages y sont au contraire parfaitement caractérisés, tantôt ensemble, comme à Orthez, Rébenac au sud de Pau, Miramont près Saint-Gaudens, tantôt séparés comme à Vinport près Dax, au massif de Mont-Peyroux et à Foix (1).

Le néocomien moyen est formé de calcaires compactes, dont tous les auteurs qui ont écrit sur les Pyrénées ont parlé. Ces calcaires sont pétris de Rudistes ; ce sont les *calcaires à Dicérates* de Dufrénoy, les calcaires à *Requienia* de M. Leymerie, les calcaires à Caprotines de M. d'Archiac, etc. Nous verrons que ces Rudistes, dont aucune détermination précise n'avait pu être faite jusqu'ici, appartiennent à une espèce éminemment caractéristique, la *Caprotina Lonsdalii*, d'Orb.

Le néocomien supérieur se compose de marnes ou calcaires schisteux noirs où abonde l'*Ostrea aquila.*

Historique. — Dufrénoy avait placé son calcaire à Dicérates à la base du terrain crétacé. C'était la première fois, après Alex. Brongniart, qu'on osait associer à la craie des couches qui, par leur compacité, leur couleur foncée, leur état souvent cristallin, semblaient bien plutôt devoir dépendre des terrains anciens. Toutefois Dufrénoy ne pouvait se faire de la position de ces couches une idée aussi nette qu'on le peut aujourd'hui ; il plaçait les calcaires d'Orthez à *petits polypiers coniques* (*Orbitolina conoidea*) au-dessus (2) des grès schisteux micacés à empreintes végétales qui sont d'un âge beaucoup plus moderne, et il considérait son *calcaire à Dicérates* comme représentant dans les Pyrénées les grès verts de Rochefort.

M. Delbos, dans un mémoire (3) qui a fait faire d'importants progrès à la géologie du Sud-Ouest de la France, après avoir cité au Pic de Rébénac l'*Ostrea macroptera*, Sow., du terrain néocomien, et dans les calcaires d'Orthez la *Rhynchonella lata*, d'Orb., du même étage, ces fossiles mêlés, il est vrai, à des espèces de niveaux

---

(1) Il est tout naturellement bien entendu que nous ne pouvons dire que ce que nous avons vu, et que des découvertes ultérieures ajouteront bien des noms à ceux que nous citons.

(2) *Mém. pour servir à une descr. géol. de la France*, t. II, p. 104, 1834.

(3) *Essai d'une description géologique du bassin de l'Adour*, 1854.

Digitized by Google

plus élevés, conclut (p. 86) en plaçant ces couches au niveau du *grès vert* supérieur au gault.

A cette époque, M. d'Archiac (1) admettait que toutes les couches crétacées des Corbières étaient postérieures au gault. Toutefois en annonçant (2) les résultats de ses explorations dans cette région, il établissait l'existence des sous-étages inférieur et moyen du groupe néocomien et l'absence du supérieur (l'aptien). La présence des Caprotines sur le flanc de la montagne Saint-Sauveur à Foix lui paraissait indiquer le second étage néocomien (c'est-à-dire le néocomien moyen) dans cette localité (3). M. Raulin (4) maintenait presque aussitôt qu'il fallait rapporter aux argiles à Plicatules (néocomien supérieur) les calcaires marneux à *Exogyra sinuata*, et pensait que les calcaires gris supérieurs à ces calcaires marneux devaient représenter le gault. M. Leymerie (5) partage l'opinion de M. Raulin sur les calcaires marneux, rapportant au grès vert supérieur les calcaires à Caprotines ou calcaires à Dicérates de Dufrénoy, et il étend ce classement (p. 357) à toutes les Pyrénées.

Un peu plus tard (6), dans son grand mémoire sur les Corbières, M. d'Archiac, après une étude approfondie des couches en discussion, malgré la présence de la *Caprotina Lonsdalii* qu'il cite dans les calcaires à Dicérates, n'a point osé établir de rapprochement avec les couches néocomiennes de la Provence.

Cependant M. Dumortier signala bientôt (7) à Vinport la présence de couches qu'il reconnut être identiques avec certaines couches néocomiennes de La Quintaine (Aude) (8) et de Saint-Paul de Fenouillet, et qu'il rapportait au néocomien supérieur. Les fossiles, cités à l'appui, peu nombreux et appartenant à des étages différents, ne nous avaient point alors paru suffisamment concluants pour établir l'existence du néocomien dans le sud-ouest de la France. Cette conclusion est aujourd'hui incontestable, comme nous le verrons.

M. Noguès (9) confirma ce rapprochement, et mit en parallèle les schistes noirâtres de Rébenac et les lignites de Saint-Lon,

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*,, 2e sér., t. XI, p. 204, 1854.
(2) *Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 12, 1855.
(3) *Hist. des progr. de la géol.*, t. VI, p. 535, 1856.
(4) *Bull.*, t. XIII, p. 170, 1856.
(5) *Bull.*, t. XIII, p. 360.
(6) *Mém. de la Soc. géol. de France.*, 2e sér., t. VI, p. 119, 1859.
(7) *Bull.*, t. XVII, p. 241, 1860.
(8) *Bull.*, t. XVI, p. 870, 1859.
(9) *Bull.*, t. XVIII, p. 548, 1861.

Digitized by Google

laissant le calcaire noir d'Orthez au niveau des couches à *Caprina adversa* selon l'opinion de M. Leymerie, qui, du reste, a continué jusqu'à ce jour (1) à rapporter d'une manière générale au terrain jurassique le *calcaire à Dicérates* de Dufrénoy.

Dans la première édition de ses Éléments de géologie (1861), M. Leymerie avait cité dans le calcaire noir d'Orthez, *Caprotina Lonsdalii*, *Terebratula Menardi*, *Ostrea carinata* et les Orbitolites coniques. Dans sa seconde édition, la Caprotine porte le nom de *Caprotina lævigata*, les Orbitolites sont déterminées comme *Orbitolina conoidea*, Alb. Gras et *O. discoidea*, A. G., et la Térébratule devient une Térébratule voisine de *T. Menardi*. Il admet, comme M. Jacquot (2) l'avait fait, que ce calcaire à Caprotines recouvre les marnes grises à *Ostrea aquila* et à *Corbis corrugata* de la colline de Sainte-Suzanne, et il rapporte au même horizon, c'est-à-dire au groupe cénomanien de d'Orbigny, les lignites de Saint-Lon et les calcaires de Vinport.

Tel est, en résumé, l'état actuel de nos connaissances sur la partie du terrain crétacé inférieur des Pyrénées dont nous nous occupons en ce moment; on voit quelles divergences d'opinion séparent des observateurs aussi expérimentés que ceux dont nous venons de citer les noms. Nous avons voulu voir par nous-même ces terrains si controversés. Dans un voyage fait en septembre et octobre 1862, nous avons étudié les vallées d'Aure, de la Haute-Garonne et de l'Ariége. Au mois d'octobre dernier, nous avons examiné avec soin, pendant et après la session de la Société géologique, une grande partie des affleurements de la craie des Basses-Pyrénées et des Landes. Ce sont les résultats de ces études que nous nous proposons de faire connaître, et la première conclusion a été de nous faire classer dans le néocomien moyen (*étage urgonien*, d'Orb.) les couches désignées d'abord sous le nom de calcaires à Dicérates, puis de calcaires à Caprotines, les couches à *Requienia* d'Orthez, de Montpeyroux, de Foix, etc., aussi bien que les couches à petites Orbitolites (*O. conoidea*) de Vinport, de Miramont, de Foix, etc., qui partout sont associées aux calcaires compactes à Caprotines.

Le doute ne saurait être permis en présence des fossiles que nous plaçons sous les yeux de la Société et des faits que nous allons exposer.

---

(1) *Éléments de géologie*, 2e édit., p. 591, 1866.
(2) *Descr. géol. des falaises de Biarritz, etc.*, Paris, Savy, 1864.

Digitized by Google

SECTION PREMIÈRE. — PYRÉNÉES-ORIENTALES.

§ 1er. — ENVIRONS D'ORTHEZ. — NÉOCOMIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR.

Si nous prenons d'abord les calcaires noirs d'Orthez, une série de *Caprotina Lonsdalii*, d'Orb., d'une bonne conservation, que nous avons recueillies dans les carrières exploitées à la porte de la ville sur la route de Bayonne, nous fixe sur l'âge de ces assises. Il ne faut plus songer à y voir la *Caprotina lævigata*, d'Orb., dont les caractères sont essentiellement différents. Ces calcaires constituent les berges escarpées du gave de Pau ; ils plongent au S. S. O. M. Delbos (1) les a suivis d'Orthez à Bérenx, où il a signalé les fossiles suivants :

Rhynchonella lata, d'Orb.
Terebratella, sp. nov., voisine de *T. Menardi*, d'Orb. (2) (*T. Delbosii*, Héb.).
Terebratula biplicata, Defr.
Radiolites polyconilites, d'Orb.
Piquants de *Cidaris*.

Nous avons recueilli un exemplaire de ces piquants de Cidaris ; M. Cotteau a constaté qu'il appartenait au *Cidaris pyrenaica*. Ajoutons à ces fossiles un *pseudodiadema*, l'*Orbitolina conoidea*, Alb. Gras, et on aura ce qui est jusqu'ici connu de la faune de ces calcaires noirs d'Orthez.

A 1 kil. 1/2 au sud-ouest d'Orthez, dans une carrière ouverte au mamelon de Labarthe, nous avons rencontré un banc de calcaire

---

(1) *Loc. cit.*, p. 28.

(2) Cette Térébratelle est un excellent repère. M. Dumortier en a donné les principaux caractères (*Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 870). Comme nous serons obligé de la citer fréquemment, nous lui donnerons le nom de celui qui l'a signalée le premier et nous l'appellerons *Terebratella Delbosii*. M. Noguès l'avait rapportée à la *T. Moreana*, d'Orb., dont elle diffère par ses côtes noduleuses, couvertes de nombreuses aspérités lorsque les exemplaires sont bien conservés, et par une dichotomisation bien plus prononcée. L'ouverture est aussi beaucoup plus forte dans notre espèce ; tous nos échantillons ne présentent aucune trace de *deltidium*, en sorte que cette coquille n'est peut-être même pas une Térébratelle. Ces caractères la différencient également de la *T. Verneuili*, Davidson (*Ann. et mag. hist.*, 2e sér., vol. IX, pl. XV), du terrain crétacé inférieur de Santander.

Digitized by Google

compacte avec Caprotines et polypiers, surmonté de calcaires schisteux et marneux renfermant :

Orbitolina conoidea, Alb. Gras, c,
— *discoidea*, Alb. Gras, c.
Cidaris pyrenaica, Cotteau.
Fragment de Bélemnite.
Terebratula pseudo-jurensis, c.
Ostrea Leymeriei.

Ces mêmes couches à Orbitolines affleurent à 1 kilomètre du mamelon de Labarthe, près du moulin de Sainte-Suzanne, et tout à côté dans le lit du ruisseau se voient des marnes schisteuses noires avec nombreuses et grosses *Ostrea aquila* à la base ; on n'y rencontre plus d'Orbitolines. Des lits de calcaires marneux sont subordonnés à ces marnes.

Le coteau qui porte la partie méridionale du village est entièrement composé de ces marnes à *O. aquila*, lesquelles plongent sensiblement au sud. On peut y recueillir l'*Echinospatagus Collegnii*, espèce caractéristique du même horizon, et qui abonde ici dans les couches supérieures. On y rencontre également *Ammonites fissicostatus*, Sow., *Pholadomya elongata*, *Corbis corrugata*, *Arca*, *Trigonia*, *Avicula Sowerbyana?*, Math. Quelques-unes de ces espèces, au midi comme au nord de la France, se trouvent à la fois dans le néocomien inférieur et dans le néocomien supérieur.

En se dirigeant à l'est par le chemin de Salies, on voit ces assises marneuses, recouvertes par des calcaires peu épais, renfermant en grande quantité des fragments de rudistes ; mais rien n'autorise à penser que ces nouvelles assises de calcaires à rudistes puissent appartenir à la puissante masse des calcaires noirs d'Orthez. Ceux-ci sont les vrais calcaires à Caprotines ; les autres restent à classer.

Au-dessus, viennent des marnes et des calcaires gris, à empreintes de fucoïdes, et avec bancs de silex, connus sous le nom de *calcaires de Bidache ;* une carrière est ouverte dans ces calcaires à 1 kil. 1/2 de Sainte-Suzanne, près de la ferme de Loustaunau.

Ces dernières couches paraissent sensiblement dirigées N. 17° O. à S. 17° E, et plongent vers l'ouest, tandis que les calcaires d'Orthez et les marnes à *Ostrea aquila* de Sainte-Suzanne plongent sensiblement au sud, ce qui établit une discordance assez tranchée entre le groupe inférieur et le groupe supérieur.

La direction générale des couches aussi bien que leurs caractères

Digitized by Google

paléontologiques ne permettent pas de douter que les calcaires d'Orthez à *Caprotina Lonsdalii* et à *Cidaris pyrenaica* ne soient inférieurs aux marnes à *Ostrea aquila*. Le néocomien moyen et le néocomien supérieur se présentent donc en ce point dans leur position respective régulière et normale. Toutefois, à Sainte-Suzanne même, des variations brusques dans la direction du plongement et dans l'inclinaison des couches indiquent une dislocation locale. Dans le lit du ruisseau, près du pont et à l'ouest, c'est-à-dire en aval, le plongement est à l'est; en amont, au contraire, à une très-petite distance à l'est, on rencontre les calcaires à Orbitolites, verticaux d'abord, puis plongeant au nord, comme dans la carrière de Labarthe. Évidemment il y a là une faille qui vient déranger l'allure générale des couches. On remarquera que la même dislocation est signalée par M. Delbos (1) près de Bérenx et dans une position tout à fait semblable.

De ces rapports stratigraphiques il résulte encore que les couches schisteuses à *Orbitolina conoidea* et *discoidea* occupent la partie supérieure du groupe néocomien moyen, caractérisé ainsi, en bas, par les bancs compactes de calcaires à *Caprotina Lonsdalii*, en haut, par des assises plus schisteuses pétries d'Orbitolites.

Nous avons vu que le néocomien moyen forme une bande qui est, à Orthez, sensiblement dirigée de l'E. S. E. à l'O. N. O. Ce sont les couches supérieures de cette bande qui viendraient affleurer à Bérenx, tandis que les calcaires compactes de la base se voient à Baigts, sur la rive droite du gave de Pau. C'est probablement au même horizon qu'il faut rapporter, comme l'a fait M. Delbos, les couches à lignites de Saint-Lon, situées presque exactement sur le prolongement de la bande d'Orthez; mais nous ne saurions rien dire de plus sur ce gisement que nous n'avons point visité.

§ 2. — ENVIRONS DE DAX. — NÉOCOMIEN MOYEN.

Calcaires à Orbitolites de Vinport. — Ces couches, à peine entrevues par M. Delbos, ont été, comme nous l'avons vu, reconnues et caractérisées par M. Dumortier. Les fossiles, qu'il y a recueillis, se rapportent aux espèces suivantes :

a.c. *Terebratella Delbosii*, Héb. (*T. Menardi*, Leym).
c. *Rhynchonella lata*, d'Orb. (*Rhynchonella* à très-petits plis).
r. *Terebratula prælonga*, Sow.

(1) *Loc. cit.*, p. 27.

Digitized by Google

c. *Terebratula sella* (*T. Moutoniana*, Dum.) (1).
r. — *tamarindus*, Sow.
c. *Cidaris pyrenaica*, Cott. (*C. vesiculosus*, Dum.).
a. c. *Orbitolina conoidea*, Alb. Gras.

et quelques autres espèces non déterminées.

M. Noguès a recueilli en outre :

a. c. *Ostrea macroptera*, Sow.
a. c. — *Tombeckiana*, d'Orb. (Ex. *spiralis*, Noguès).
Terebratula nuciformis, Sow.
a. r. — *lentoidea*, Leym.
r. *Goniopygus Noguesi*, Cott. (*G. peltatus*, Noguès).
r. *Cyphosoma Loryi*, Cott. (*C. aquitanicum*, Cott).

Toutes ces espèces, nous les avons également recueillies à Vinport avec les suivantes :

a. c. *Monopleura Lamberti*, Mun. Ch. (2).
a. c. *Caprina Verneuili*, Bayle (*C. Baylei*, Coq.) (3).
r. *Caprotina ?*
r. *Janira atava*, Rœm., sp.
r. *Ostrea Boussingaulti*, d'Orb.
c. *Terebratula pseudojurensis*, Leym.
c. *Rhynchonella depressa*, d'Orb.
r. *Terebratella Dumortieri*, Héb. (n. sp.).

Plusieurs espèces de polypiers et de spongiaires parmi lesquels :

Discœlia glomerata, de From.
— *icaunensis*, d'Orb., sp.
— *monilifera*, (Rœm., sp.) de Loriol.
Siphonocœlia oblonga, de Loriol.
Elasmostoma (voisine de *E. neocomiensis*, de Loriol).

En outre, dans des calcaires extrêmement compactes qui paraissent former la base de tout le système, et où les fossiles sont rares et difficiles à extraire, nous avons pu obtenir un fragment d'Ammonite et une Natice. Tels sont les documents que nous avons pu réunir sur les couches fossilifères, c'est-à-dire les calcaires schisteux noirâtres, de Vinport (4).

---

(1) Les échantillons de Vinport nous ont paru se rapporter plutôt à *T. sella* qu'à *T. Moutoniana*, qui d'ailleurs appartient au même horizon géologique.

(2) *In litt.*

(3) C'est probablement l'espèce signalée à Bérenx par M. Delbos sous le nom de *Radiolites polyconilites*.

(4) En multipliant les recherches, cette faune se complétera, car

Digitized by Google

Dans cette liste, la moitié des espèces appartiennent au néocomien inférieur ; ce sont : *Rhynchonella depressa*, *Terebratula prælonga*, *T. tamarindus*, *Ostrea macroptera*, *O. Tombeckiana*, *O. Boussingaulti*, *Terebratula pseudojurensis*, *T. lentoidea*, *Janira atava*, et les quatre spongiaires. Neuf se retrouvent dans les assises à *Caprotina Lonsdalii* et à Orbitolines de l'Isère [néocomien supérieur de M. Lory (1)], ce sont : *Rhynchonella lata*, *R. depressa*, *Terebratula prælonga*, *T. tamarindus*, *T. sella*, *Orbitolina conoidea*, *Cyphosoma Loryi*, *Janira atava*, *Ostrea macroptera*. *Caprina Verneuili* et *Monopleura Lamberti* ont été recueillis par M. de Verneuil à Santander et dans plusieurs autres localités de l'Espagne, dans les calcaires à *Caprotina Lonsdalii* (2).

Il faut encore ajouter à ces espèces, communes aux couches de

---

nous y avons en outre constaté des bryozoaires, et M. Cotteau a cru reconnaître le *Spondylus Rœmeri* et le *Pecten Robinaldinus*, *etc.*

(1) *Description géologique du Dauphiné*, p. 308, 1861.

(2) Ces calcaires avaient été considérés comme appartenant au 4e étage de la craie de M. d'Archiac (*Hist. des progr. de la géol.*, t. V, p. 43) ; mais la succession des couches montre bien qu'ils sont néocomiens, car ils sont recouverts par des grès et calcaires argileux à *Hemiaster bufo* et *Ammonites Mantelli*, qui représentent la craie de Rouen, inférieure aux calcaires à *Caprina lævigata*. Il n'y avait donc pas lieu de douter que l'étage inférieur du versant nord de la chaîne cantabrique ne fût le calcaire compacte à *Caprotina Lonsdalii* et à *Orbitolina conoidea*, ou le néocomien moyen, et la vue des échantillons recueillis par M. de Verneuil a pleinement confirmé cette supposition, qui, du reste, était venue à l'esprit de notre éminent confrère et ami, depuis notre visite aux calcaires de Vinport et d'Orthez. Les calcaires gris à grandes Exogyres de la ville de Santander seraient la zone à *Ostrea aquila*, ou le néocomien supérieur ; les grès quartzeux qui les recouvrent au nord avec de grandes Orbitolites seraient la base de la craie glauconieuse avec la grande variété de l'*Orbitolina concava*, de Ballon, et ils seraient surmontés du calcaire à *Hemiaster bufo* et *Ammonites Mantelli*. Ce serait exactement, pour la craie glauconieuse, la même composition qu'à la Bedoule, près de Cassis. Quant aux calcaires noirs de Portugalette, qui renferment (*Bull.*, 2e sér., t. XII, p. 336, 1860) : *Pygaster truncatus*, *Spherulites foliaceus*, *Requienia lævigata*, *etc.*, ils appartiennent bien à la zone à *Caprina adversa*, supérieure à celle de l'*Orbitolina concava ;* seulement, cette zone ne renferme pas la *Caprina Verneuili*. M. de Verneuil y a recueilli la *Terebrirostra Bargesiana* qui, à la Bedoule, se trouve aussi au même niveau. Ajoutons que le même explorateur a rapporté des Asturies et du versant nord des Pyrénées l'*Heteraster oblongus*, ce qui montre que le néocomien moyen se prolonge jusqu'à l'extrémité occidentale des Pyrénées espagnoles.

Digitized by Google

Vinport et au néocomien inférieur des autres régions, le *Peltastes stellulatus*, Ag., recueilli par M. Raulin (1).

Enfin, quatre espèces n'ont encore été rencontrées que dans les Pyrénées ; ce sont : *Terebratella Delbosii*, *T. Dumortieri*, *Cidaris pyrenaica*, *Goniopygus Noguesi*.

Ainsi en résumé, 4 espèces propres, 13 caractéristiques du néocomien inférieur du nord, 11 appartenant au néocomien moyen du Dauphiné ou de l'Espagne.

Trois ou quatre, *Terebratula sella*, *Rhynchonella lata*, *Ostrea macroptera*, *O. Tombeckiana*, remontent dans le néocomien supérieur, c'est-à-dire dans la zone à *Ostrea aquila* et à *Echinospatagus Collegnii* que nous avons rencontrée à Sainte-Suzanne. Évidemment ce n'est pas avec cette zone, mais avec des couches plus anciennes que les calcaires de Vinport et d'Orthez présentent le plus d'affinité ; et, comme les calcaires à *Caprotina Lonsdalii* forment la base de ce système, la position se trouve nettement déterminée ; elles représentent le néocomien moyen, et non le néocomien supérieur, comme MM. Dumortier et Noguès l'avaient pensé. Ici, comme dans le Dauphiné, nous voyons la grande analogie de ce groupe avec le néocomien inférieur ; on constate que toutes les fois que des couches marneuses viennent s'intercaler entre les calcaires compactes à rudistes, ces couches reproduisent d'une manière frappante la faune du néocomien inférieur, accrue seulement de quelques précurseurs du néocomien supérieur.

Le gisement d'Orthez ajoute encore une espèce du néocomien inférieur, l'*Ostrea Leymeriei*.

Massif du Montpeyroux. — M. Delbos a rattaché aux calcaires d'Orthez les calcaires noirs du Pouy d'Arzet, près de Saint-Pandelon, et M. Raulin a remarqué que les talcschistes de Montpeyroux se trouvaient sur le prolongement d'une ligne partant des carrières néocomiennes de Vinport, et dirigée O. 18° N. à E. 18° S.

Sur le versant Sud de cet axe, à 500 mètres au nord du moulin de Bassec, de grandes carrières (carrières de Comayan) sont ouvertes dans un calcaire blanc compacte, à stratification confuse, indistincte, mais dont le sens peut être assez rigoureusement déterminé à l'aide d'un banc de brèche très-fossilifère et d'un banc de Caprotines qui se trouve à quelques mètres au-dessous. Nous avons donc pu constater que ces couches sont dirigées de

(1) Cotteau, *Échinides des Pyrénées*, p. 35, 1863.

Digitized by Google

l'E. 10 à 20° N., à l'O., 10 à 20°, S.; le plongement au sud un peu ouest n'est que de 10 degrés environ.

La Caprotine, dont nous avons pu extraire quelques exemplaires d'une bonne conservation, est encore la *Caprotina Lonsdalii*; elle est accompagnée d'un autre rudiste (Sphérulite ou Radiolite) mal conservé, mais d'une forme caractérisée, et que nous avons retrouvé au même niveau dans plusieurs autres localités. Nous le désignerons par *Spherulites* A. Dans le banc de brèche, nous avons recueilli

Terebratuta tamarindus, Sow.
— *Moutoniana?*, d'Orb.
Cidaris pyrenaica, Cott.
Goniopygus Noguesi, Cott.

des fragments d'encrines et de polypiers, des Rhynchonelles, etc. On voit qu'il n'y a pas à hésiter sur le niveau de ces couches et qu'elles appartiennent encore au néocomien moyen. Ces mêmes calcaires affleurent dans le bois de Gauquerot, à 500 mètres à l'est de la carrière précédente (1). Ces couches nous paraissent correspondre aux calcaires blancs d'apparence dolomitique, exploités près des bains de Tercis, et qui plongent au sud un peu ouest d'environ 80 degrés; mais nous n'avons point vu de traces de fossiles dans ces derniers, il est vrai que le soir était venu, et que les circonstances étaient peu favorables pour cette recherche.

D'après ce qui précède, il paraît certain que la bande néocomienne qui s'étend de Vinport à Montpeyroux est distincte de celle d'Orthez à Bérenx, cette dernière comprenant les couches à lignites de Saint-Lon. Ce sont deux plis parallèles très-rapprochés l'un de l'autre; mais rien ne prouve encore que l'intervalle de

(1) Bien que nous nous proposions de revenir sur ce sujet, nous ferons immédiatement remarquer que la disposition générale des couches est très-nette au Montpeyroux et qu'elle conduit à des conséquences importantes. En effet, l'ophite (diorite) étant considéré comme le centre de l'axe des couches, on trouve appliqués à l'ophite vers le versant nord, derrière la maison Bernat, des schistes anciens, et, vers le versant sud, des marnes rouges, vertes, lie de vin, en un mot de véritables *marnes irisées* au milieu desquelles est ouverte une exploitation de gypse dans le haut du vallon du Haou. Il est visible que ce système de gypse et ces marnes irisées plongent sous les calcaires néocomiens de Gauquerot et de Comayan. L'ophite est exploité à 500 mètres au S. O. de Bernat.

Digitized by Google

ces deux plis soit un fond de bateau, il serait possible que la bande d'Orthez fût limitée au Nord par une faille parallèle à sa direction.

Nous avons vu (p. 327) que les couches néocomiennes (néocomien moyen et supérieur) d'Orthez plongeaient au sud, ou plutôt au sud-sud-ouest, sous les calcaires de Bidache. Ces calcaires et les grès micacés qui les supportent forment un bon horizon qu'on peut suivre d'une manière continue sur de grandes distances. On voit dans le mémoire de M. Delbos, qu'au sud de la bande néocomienne d'Orthez, ils s'étendent, en plongeant toujours au sud, de Salies à Sauveterre où ils viennent disparaître sous les dépôts plus modernes; mais à l'ouest, ils reparaissent de Bidache à Bidart où ils plongent au N. N. E., c'est-à-dire en sens inverse.

De même, au sud-est, on voit les calcaires de Bidache et les grès micacés émerger de dessous la craie et les assises nummulitiques, entre Gan et Rébénac, au Sud de Pau, comme l'a d'ailleurs montré M. Delbos (1), et le pic de Rébénac fait de nouveau apparaître les calcaires noirs néocomiens.

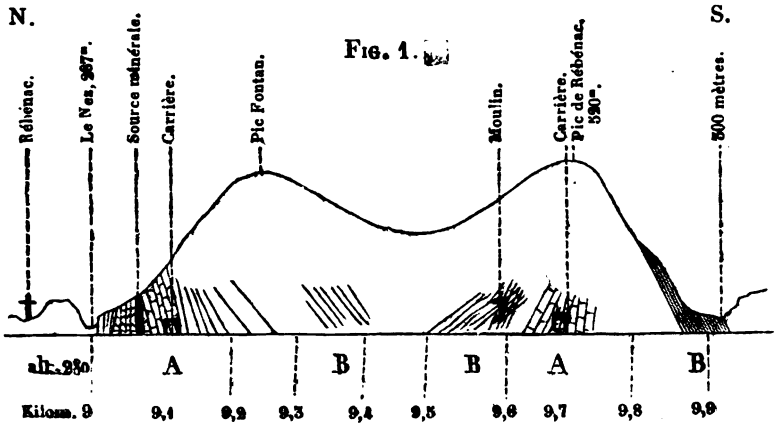
§ 3. — ENVIRONS DE PAU. — NÉOCOMIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR.

Pic de Rébénac. — M. Delbos a donné de cette localité une coupe assez exacte. Elle nous paraît préférable à celle que M. Garrigou, qui ne paraît pas avoir eu connaissance du travail de son devancier, a récemment insérée dans le *Bulletin* (2). La partie centrale de la montagne est formée de calcaires compactes A (fig. 1) qui paraissent verticaux et non horizontaux, selon la coupe de M. Garrigou. Sur le versant nord, où ils sont exploités à la borne kilométrique, 9, 7, ils plongent de 85 degrés vers le nord; ils sont exploités en ce point pour l'entretien de la route. On remarque, dans la masse des calcaires, des fissures irrégulières, dues évidemment à l'action corrodante des eaux, tapissées d'un enduit de carbonate de chaux spathique ou concrétionné, ou bien remplies d'argile avec nodules de calcaire cristallisé.

Ces surfaces ainsi corrodées montrent très-distinctement des lits de rudistes et de polypiers, et cela confirme l'observation de Palassou sur l'existence de corps organisés dans cette roche. L'eau circule encore aujourd'hui abondamment au milieu de ces masses calcaires, et, à la borne kilométrique 9, 6, elles donnent issue à l'une des sources du Nez les plus considérables.

(1) *Loc. cit.*, p. 23, pl. II.
(2) T. XXIII, p. 434, pl. IX, fig. 14, 1866.

Digitized by Google



B — Calcaire marneux, à *Ostrea aquila* (néocomien supérieur).
A — Calcaire à rudistes (néocomien moyen).

Échelle : 1/14444e.

Ces calcaires sont surmontés de calcaires schisteux noirs B plongeant au nord.

Sur le versant méridional, ces calcaires schisteux renferment un banc d'*Ostrea aquila* et d'autres fossiles (*Avicula Sowerbyana?*, Math... *Arca*, *Pecten*, *Serpula*, etc.). Ici le plongement est très-visiblement en sens inverse, c'est-à-dire vers le Sud. M. Delbos a signalé dans ces schistes une Ammonite et l'*Ostrea macroptera*.

Ces schistes et calcaires schisteux noirs B, de Rébénac, appartiennent donc incontestablement au néocomien supérieur comme ceux de Sainte-Suzanne, dont ils reproduisent une partie de la faune, et les calcaires compactes à rudistes qui tout au-dessous font partie du néocomien moyen.

En se rapprochant du village, on longe le pied du pic Fontan, et on retrouve, mais plongeant en sens inverse, les schistes noirs B, lesquels passent bientôt aux calcaires schisteux. A la borne kilométrique 9,1 est une autre carrière dans les calcaires compactes noirs, avec nombreuses traces de fossiles indéterminables. Ces calcaires plongent au sud sous les schistes, par-dessous lesquels ils vont certainement rejoindre ceux du massif de Rébénac.

Mais au nord, ces calcaires sont brusquement rompus ; une faille les met en contact avec des marnes schisteuses calcaires verticales, ou tout à fait bouleversées, et c'est là que sort la source minérale. Plus au sud, viennent immédiatement les grès micacés qui supportent les calcaires de Bidache et dont nous nous occuperons dans la seconde partie de ces études.

Digitized by Google

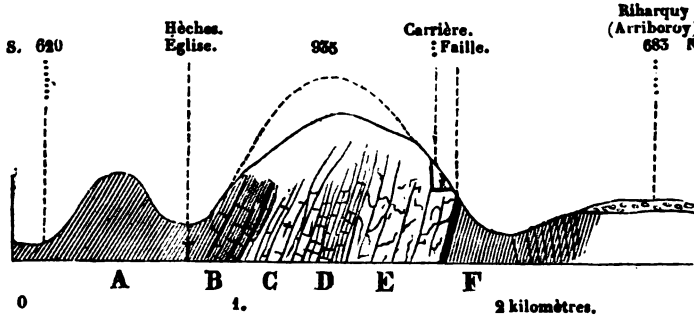
SECTION DEUXIÈME. — PYRÉNÉES CENTRALES.

§ 1. — DÉPARTEMENT DES HAUTES-PYRÉNÉES. — NÉOCOMIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR.

Les calcaires néocomiens forment évidemment une ou plusieurs bandes plus ou moins continues, longeant le pied des chaînes pyrénéennes, et ce serait maintenant un travail d'un haut intérêt d'en faire une étude suivie; quant à nous, nous ne pouvons en déterminer que quelques jalons.

Dans la direction de l'est, on peut soupçonner par le travail, cité plus haut, de M. Garrigou, qu'ils existent près de l'Estelle (1) et de Saint-Pé (2), à l'ouest de Lourdes, à Bagnères de Bigorre (3), à la station minérale de Capvern (4). Il ne nous a pas été donné de suivre ce trajet, mais nous les avons retrouvés dans la vallée d'Aure, à Hèches, sur les deux rives de la Neste.

FIG. 2. — *Coupe sur la rive gauche de la Neste à Hèches.*



1° Le monticule auquel le village est adossé est formé de schistes noirs bleuâtres A, ardoisiers, avec quelques parties calcaires, plongeant de 75 degrés au sud.

2° En marchant vers le nord, on voit ces schistes passer à des calcaires noirs B, schisteux d'abord, puis compactes en C, et renfermant alors des fragments de crinoïdes et de petits cailloux.

3° Viennent ensuite de nouveaux calcaires schisteux noirs D, compactes à la base.

4° Au-dessous sont des calcaires noirs E, pénétrés de veines et

(1) Garrigou, *loc. cit.*, p. 433, pl. IX, fig. 10.
(2) *Ibid.*, p. 431.
(3) *Ibid.*, p. 433, fig. 9.
(4) *Ibid.*; p. 428, fig. 8.

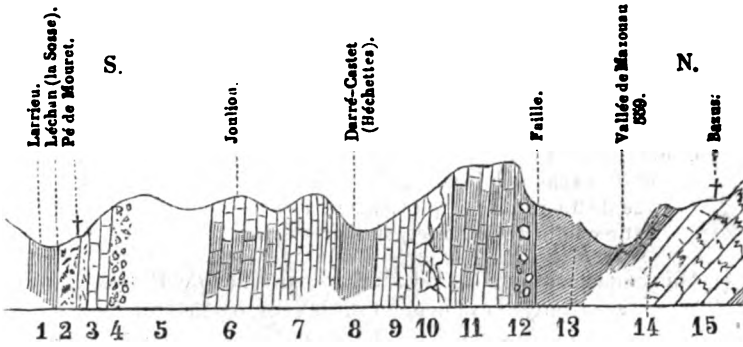
Digitized by Google

quelquefois de filons épais de carbonate de chaux cristallisé et dont la stratification est peu distincte. Ces calcaires renferment en abondance des Caprotines (*C. Lonsdalii*) (1). Dans tout cet ensemble, qui évidemment ne fait qu'un seul système, l'inclinaison varie de 75 degrés pour les assises supérieures à 80 degrés pour les dernières.

5° Enfin on voit apparaître des schistes terreux, gris jaunâtres, sans fossiles, en couches presque verticales, plongeant de 85 degrés au sud, et qui s'étendent sous le terrain de transport du plateau de Lannemezan.

Rive droite de la Neste. — De l'autre côté de la Neste, en face la carrière de calcaires à Caprotines de Hèches, les mêmes calcaires affleurent à Héchettes (*Darré-Castet* du Dépôt de la guerre).

Fig. 3. — *Coupe sur la rive droite de la Neste, de la vallée de la Sosse à Bazus* (2).



Échelle des longueurs : 1/40000e.

1. Le ruisseau de la Sosse, à Léchan (*Pé de Mouret* du Dépôt de la guerre), coule sur des schistes;
2. Mais immédiatement la rive droite montre un calcaire caverneux, concrétionné, cristallin, épais de 4 à 5 mètres ;
3. Puis successivement, un calcaire noir très-dur, 3 mètres;

(1) Ces calcaires et les calcaires schisteux qui les accompagnent ont été classés par M. Viquesnel (d'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, t. VI, p. 541) comme jurassiques. Nous n'y avons point vu les Bélemnites que mentionne M. Viquesnel.

(2) M. Leymerie a déjà donné la succession de ces couches (d'Archiac, *Hist. des progr. de la géologie*, t. VI, p. 553, 1856). Nous avons essayé de la préciser davantage et de fournir ainsi quelques éléments nouveaux.

Digitized by Google

4. Une brèche à éléments calcaires ;
5. Après un intervalle dont nous n'avons pu voir le sous-sol,
6. Calcaire noir compacte, un peu schisteux, exploité pour bornes, tombeaux, etc. ;
7. Calcaire très-schisteux ;
8. Schistes ardoisiers, à Héchettes ;
9. Calcaires noirs un peu schisteux.

Toute cette série, dont les couches sont verticales, ne nous a présenté aucune trace de fossiles. M. Leymerie a signalé des baguettes d'échinides dans le n° 6.

10. Calcaire à *Requienia* (*Caprotina Lonsdalii*), précisément en face de la carrière de Hèches; débris d'échinides, polypiers;
11. Calcaire noir schisteux ;
12. Schistes, calcaires schisteux et conglomérat renfermant de gros blocs de calcaire, toujours en couches verticales ;
13. Schistes terreux plongeant au S. E., en éventail, et venant buter contre le conglomérat vertical. Il y a là une faille bien accusée. Ces schistes, dirigés comme toutes les couches précédentes de l'E. N. E. à l'O. S. O., forment le versant méridional de la vallée de Mazouau.
14. Le versant septentrional est formé de calcaires schisteux noirs, semblables à ceux du n° 9.
15. Puis de nouveau se présentent les calcaires compactes à *C. Lonsdalii*, exploités à Bazus, dont le plongement au S. E. n'est plus que de 30 degrés, et qui viennent au nord s'appliquer contre la butte ophitique de Lortet, où ils renferment les grottes.

On remarquera que les calcaires à Caprotines de Hèches et de Héchettes se trouvent exactement sur le prolongement de la bande néocomienne qui, partant du Pic-de-Rébénac, passe vers l'Estelle, Saint-Pé et Bagnères-de-Bigorre. Il est probable que, dans tout ce trajet, la disposition des masses minérales est sensiblement la même. La faille de Rébénac se répète à Hèches et à Héchettes; les calcaires schisteux à *Ostrea aquila* que nous avons signalés sur le versant sud du Pic-de-Rébénac sont très-probablement les mêmes que ceux qui, à Hèches et à Héchettes (n° 7), sont immédiatement au sud du calcaire à Caprotines. Les deux sous-étages semblent s'accompagner régulièrement dans toute cette bande.

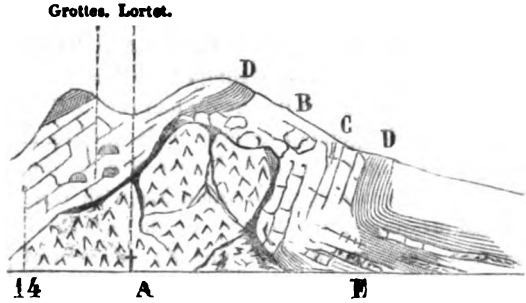
De même les schistes terreux, qui passent au grès micacé au nord de Rébénac, sont les mêmes que ceux de Ribarquy au nord de Hèches (fig. 2) et de la vallée de Mazouau au nord de Héchettes (n° 13) (1).

(1) En comparant nos interprétations à celles de M. Leymerie, on

Digitized by Google

La vallée de la Neste interrompt brusquement la direction O. N. O. que suivaient les couches d'une manière générale depuis Rébénac, pour les rejeter vers l'E. N. E., c'est-à-dire à peu près à angle droit de leur direction première. Ce changement est évidemment dû à la présence des masses dioritiques de Lortet, Saint-Arroman, Bize-Nestos, etc. Autour de ces masses les couches sont singulièrement bouleversées et disloquées. Le massif de Lortet en est un exemple remarquable, et les dislocations sont telles qu'il y aurait autant de manières de les figurer que de points où on les observe. Nous avons représenté (fig. 4) l'un de ces points

Fig. 4. — *Contact de la diorite et du calcaire à Caprotines.*



de vue, en le simplifiant un peu. Ainsi, au sud, le calcaire à Dicérates (n° 14), dans la partie où sont ouvertes les grottes de Lortet, plonge à l'ouest au lieu de plonger au sud, comme cela est près de Bazus, et est, en général, vertical. Au nord, quand on examine de près le contact du calcaire B et de la roche éruptive A, on reconnaît que cette dernière est décomposée à la surface, et que le calcaire cristallin, concrétionné, souvent à l'état de brèche, s'est modelé sur la surface de cette terre dioritique, sans jamais présenter le moindre filon, la moindre intrusion dans ses interstices. La vue seule de ce contact démontre que la diorite est antérieure au dépôt du calcaire, et que ce n'est pas son éruption qui a été la cause de ces dislocations, dont nous chercherons à nous rendre compte lorsque nous aurons vu quelques autres exemples.

En s'éloignant de la diorite, le calcaire C reprend ses caractères ordinaires; puis se présentent des schistes D noirâtres, passant

---

remarquera des différences assez considérables, sur lesquelles les observations ultérieures auront à prononcer.

Digitized by Google

au grès, et verticaux d'abord pour se replier bientôt à angle droit, comme le montre le diagramme. Un paquet de ces schistes se montre renversé au-dessus de la diorite, de même qu'à côté, sur le chemin de Lortet à Saint-Arroman, ce seront les calcaires qui se trouvent ainsi renversés à peu près verticalement au-dessus de la roche éruptive.

Au-dessous des schistes D est un système E de calcaires et de schistes alternant ensemble, et qui paraît contenir de petits lits de terre ophitique. Près de Saint-Arroman, on voit, sous les calcaires C, la diorite recouverte par un tuf stratifié composé de fragments encore durs de diorite ou de parties décomposées, le tout quelquefois agglutiné et formant un conglomérat ou un grès qui démontre bien l'antériorité de la roche éruptive à la roche stratifiée.

Nous avons dit qu'à partir de la Neste la direction des couches changeait et devenait E. N. E. En effet, les calcaires de Héchettes se continuent vers Montsérié et Hautaget, où l'on exploite une brèche à la base des calcaires, au-dessus du hameau de Casanave. Cette brèche serait le prolongement de celle de Héchettes. De même les schistes terreux, plongeant au sud, de la vallée de Mazouau, peuvent être suivis dans la même direction jusqu'au faîte qui sépare Montsérié de Montaget, au contact de la brèche. Celle-ci, qui forme ici une crête, paraît s'infléchir de nouveau et prendre la direction N. O. à S. E., en plongeant au S. O., se renversant ainsi sur les schistes terreux, et allant très-probablement rejoindre les calcaires à Caprotines de la Cassagne, au sud-est de Bize.

La crête calcaire de Bazus et de Lortet paraît se diriger au N. N. E. peut-être en se dédoublant d'une part vers Montoussé, où se trouvent des carrières, et Tuzaguet où un affleurement de calcaire crétacé inférieur a été indiqué par M. Garrigou (1) sur les bords de la Neste, et de l'autre vers la montagne de Métous au nord de Montsérié, où l'on voit se dessiner des bandes schisteuses et calcaires, dirigées à peu près E. O., appartenant probablement à la partie supérieure des calcaires à Caprotines ou aux calcaires à *Ostrea aquila*.

Quoi qu'il en soit, les coupes (fig. 3 et 4), rapprochées des considérations générales que nous venons d'énoncer, serviront à nous rendre compte de la disposition générale des masses minérales dans cette région si tourmentée.

Reprenons maintenant le chemin de Lortet à Izaux et à La-

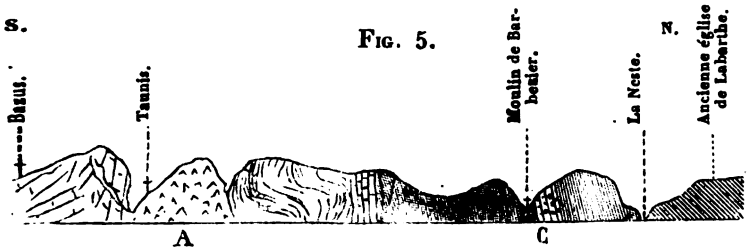
---

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXIII, p. 428, 433, pl. IX, fig. 7, 1866.

Digitized by Google

barthe de Neste, en suivant la rive droite de la Neste, sur le prolongement Nord de la coupe (fig. 3).

Coupe de Bazus à Labarthe-de-Neste.



La butte contre laquelle est adossé le hameau de Taunis, en face Lortet, est entièrement de diorite A (fig. 5). Elle est séparée de la masse de calcaire, au sud par un petit ravin. De même, au nord, elle est limitée par un second ravin, au delà duquel se présente la masse des schistes terreux, que l'on suit bientôt d'une manière continue jusqu'en face de Labarthe-de-Neste.

En face d'Izaux, au moulin de Berbizier, on voit deux ou trois bancs de conglomérat C, à éléments schisteux et calcaires, et quelques petits bancs de grès bruns de $0^m,15$, intercalés dans la masse schisteuse, le tout plongeant au nord, de 85 degrés. Au delà, les schistes deviennent calcaires, puis ardoisiers, pour redevenir terreux sous l'ancienne église de Labarthe. Leur inclinaison diminue progressivement ; elle n'est plus en ce dernier point que de 30 degrés, et la direction redevient N. E. au S. O.

Rive droite de la Neste, de Labarthe-de-Neste à Montréjeau. — La bordure nord de la région comprise entre la Neste, à l'ouest et au nord, et la Garonne à l'est, dans laquelle on peut encore suivre les traces des calcaires néocomiens, est extrêmement bouleversée, et le peu de temps que nous avions à y consacrer ne nous a pas permis de nous en rendre un compte bien satisfaisant. Au sud-est de la ligne de Bazus à Hautaget, dans le vallon parcouru par le ruisseau de Nestier, en amont de ce village, on voit affleurer des calcaires compactes, d'abord à 1 kilomètre au N. O. de l'église de Bize, puis, en descendant le vallon au N. N. E., à Nestier même, de chaque côté du ruisseau. Ces calcaires, qui ont été signalés par M. Leymerie, sont remplis tantôt de gastéropodes (Nérinées), tantôt de bivalves, dont les têts spathisés dessinent leurs tranches en lignes blanches à la surface noire de la roche ;

Digitized by Google

ils sont dirigés N. S., et plongent à l'est. Ces calcaires ont été, justement à notre avis, rapportés par M. Leymerie au coral-rag (1); nous ne nous en occuperons donc pas davantage en ce moment.

Ces calcaires sont limités, au S. E., par une masse dioritique décomposée à l'extérieur et qui paraît s'étendre du S. O. au N. E. Il y a donc là une faille entre la diorite et les calcaires à Nérinées, de même qu'il doit y en avoir une entre la diorite et les calcaires néocomiens de la bande de Héchettes à Hautaget.

Au sud-est de la diorite et à 500 mètres au nord de l'église de Bize, sur la route de Nestier, on exploite les calcaires à *Ostrea aquila* dont les bancs verticaux sont dirigés N. S.

Ces calcaires à *Ostrea aquila* se retrouvent à Lombrès, à Gargas et à Begorre, au sud-est d'Avantignan sur la route de Saint-Bertrand, à la butte de Boucoulan près Gourdan sur la rive droite de la Garonne. Ils constituent donc un bande régulière, dirigée de l'O. S. O. à l'E. N. E. et qui, prolongée, viendrait précisement passer à Héchettes; mais à Gourdan la direction change presque à angle droit, et le changement semble coïncider avec la vallée de la Garonne.

§ 2. — DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-GARONNE. — NÉOCOMIEN MOYEN ET SUPÉRIEUR.

Les calcaires néocomiens se montrent, sur la rive droite de la Garonne, depuis la butte de Boucoulan jusqu'à la route de Luchon, en suivant le flanc du petit massif du bois de la Pélade, suivant une direction N. O. à S. E.

Ces calcaires plongent au N. E.; les couches supérieures sont inclinées de 45 degrés; ce sont celles qui renferment les grandes Huîtres; puis au-dessous, les couches se rèlevent jusqu'à devenir verticales et sont quelquefois très-disloquées. Ces dernières sont remplies de fossiles, et surtout de rudistes, malheureusement peu déterminables. Toutefois nous y avons recueilli la *Spherulites* A. de Montpeyroux (*antè*, p. 333), et M. Leymerie y a signalé des *Requienia*, aussi bien qu'à Begorre et à la grotte de Gargas. Il y a en outre des polypiers, des pointes d'oursins, etc.

---

(1) Nous y avons recueilli quatre espèces de Nérinées: 1° une espèce de grande taille qui est très-probablement *Nerinæa Desvoidyi*, d'Orb.; 2° une espèce voisine de *N. Bernardiana*, d'Orb.; 3° deux autres espèces voisines de *N. gradata*, d'Orb.; toutes ces formes sont coralliennes.

Digitized by Google

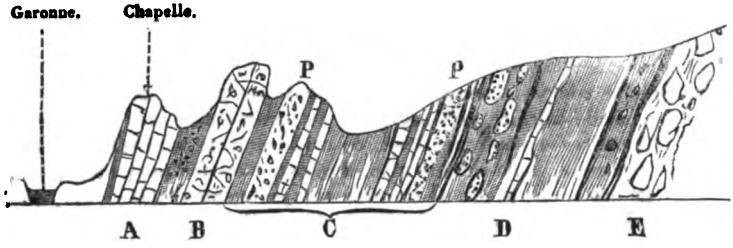
La bande crétacée de Gourdan, qui est ainsi jalonnée jusqu'à Bize, et qui doit comprendre encore les calcaires à *Requienia* de la Cassagne au S. E. de Bize, présente donc certainement le néocomien moyen et le néocomien supérieur. La roche est quelquefois tellement identique avec le calcaire à Nérinées de Bize, que, si ce n'était la différence des fossiles, on serait bien tenté de les identifier.

Le calcaire exploité au four à chaux de Bazard, et qui semblerait dans le prolongement de celui de Gourdan, est plus noir et nous n'y avons point vu de fossiles.

Plus au sud, M. Leymerie a signalé (1) à Galier (Galié), sur la rive droite de la Garonne, une assise verticale de calcaire à Requienies. Si ce calcaire, comme cela est probable, est néocomien, ce que nous n'avons pu vérifier, n'ayant pas su le retrouver, peut-être se rattacherait-il à celui de Gourdan.

Miramont près Saint-Gaudens. — Lorsqu'on a franchi le pont de la Garonne en venant de Saint-Gaudens, on se trouve en face d'un escarpement calcaire surmonté d'une chapelle : c'est le calvaire de Miramont. Un ravin part de ce point, un peu à l'est, pour se diriger à peu près droit au sud ; on peut y relever aisément la coupe suivante dont la longueur a à peine un kilomètre.

Fig. 6. — *Coupe du calvaire de Miramont.*



Les couches, d'abord presque verticales, s'inclinent un peu au sud en plongeant vers le nord de 80 à 70 degrés. Elles sont dirigées sensiblement E. O.

En allant du nord au sud, on rencontre successivement :

A. Calcaire gris clair, très-compacte, à stratification peu distincte,

(1) *Esquisse géographique des Pyrénées et de la Haute-Garonne*, 1858, p. 49.

Digitized by Google

accusée surtout par des lits de grandes Huîtres (*O. aquila*), épaisseur, 30 à 40 mètres.

B. Conglomérats et brèches à gros éléments de calcaire et de *schistes noirs*.

C. Schistes noirs terreux, avec lits de calcaires marneux noirs intercalés. Ces calcaires sont eux-mêmes une sorte de brèche à petits éléments. En outre, de puissantes couches de conglomérats compactes à pâte de calcaire, ou de grès calcaire P, P, sont intercalés très-régulièrement dans ces schistes. Des fragments roulés, quelquefois très-volumineux, de calcaire noir constituent l'élément prédominant de ces conglomérats, dans lesquels nous n'avons point vu de fragments de schistes, si abondants dans le conglomérat supérieur B.

D. Mêmes schistes avec quelques bancs de grès à ciment calcaire, en rognons.

E. Conglomérat à très-gros éléments et à pâte calcaire. La pâte renferme par place d'assez nombreux fossiles, Peignes, Huîtres, etc. Nous y avons recueilli plusieurs exemplaires de *Terebratula punctata*, Sow., ce qui classe cette assise dans le lias moyen. D'énormes blocs roulés de diorite (ophite) sont empâtés dans ce calcaire.

A un kilomètre à l'est de ce ravin, la grande route d'Aspet, en tranchée dans le versant occidental du mont Jaymes, donne une autre coupe, où la succession des couches peut être suivie avec plus de détails que dans le ravin du calvaire. Les couches plongent au nord de 80 à 70 degrés un peu est; la direction est E. 20° S.

Coupe de la grande route d'Aspet, au mont Jaymes (Miramont) (fig. 7).

1. Brèche compacte, exploitée, mais toutefois peu cohérente, à ciment de calcaire gris compacte subcristallin, à gros blocs peu arrondis, souvent anguleux, de calcaire et de schiste noir. On remarque, dans cette brèche, des fragments de calcaire argileux jaunâtre compacte, de calcaire compacte subcristallin noir, de calcaire magnésien gris foncé, de nombreux petits grains de quartz, quelques rares cristaux de gypse, quelques traces de fossiles, notamment de polypiers du groupe des Monastrées et le *Cidaris pyrenaica*, Cotteau; épaisseur, environ. . $10^m,00$

2. Alternance de schistes et de calcaires noirs schisteux, avec des lits de grès grossiers, ou de grès calcaires, et quelques lits peu épais de conglomérats; fossiles assez nombreux, mais peu déterminables, Bélemnite (la même espèce qu'à Sainte-Suzanne dans les couches à Orbitolites), Peigne, Rhynchonelle, Huître, etc. . . $4^m,00$

A reporter. . . $14^m,00$

Digitized by Google

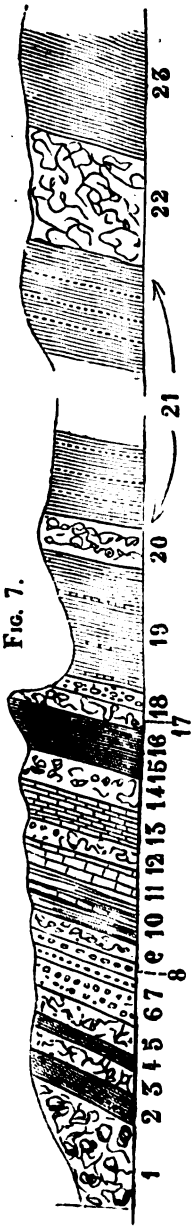


Fig. 7.

Report. . .	14m,00
3. Brèche en partie dure et compacte, en partie tendre et incohérente, à ciment de calcaire marneux comme toutes les couches qui suivent.	3m,50
4. Argile schisteuse avec plaquettes calcaires.	1m,50
5. Brèches et conglomérats grossiers peu consistants.	3m,00
6. Conglomérat à éléments très-volumineux, sans consistance. .	4m,00
7. Grès calcaire pétri d'Orbitolites (*O. conica*, Alb. Gras, et *O. discoidea*, Alb. Gras) avec lits argileux jaunes intercalés, également remplis des mêmes Orbitolites, quelques polypiers. .	2m,00
8. Conglomérat.	2m,00
Les nos 6, 7 et 8, vus sur la route, présentent des indices de glissement ou d'éboulement; mais au-dessus, il y a un sentier qui monte dans les vignes et où ces couches se voient bien plus nettement. On constate par cette coupe que le banc, où abondent les Orbitolites, se trouve à 16 mètres au-dessous de la principale assise de brèche et conglomérat, celle qui termine la série.	
9. Brèche compacte à éléments de moyenne grosseur.	2m,00
Ce banc est la base de la série des brèches.	
10. Schistes avec lits minces de calcaires cristallins.	3m,00
11. Calcaire cristallin avec lits minces de schistes intercalés.	1m,50
12. Conglomérat grossier.	2m,00
13. Schistes et calcaires.	3m,00
14. Conglomérat grossier.	5m,00
15. Schistes, calcaires et grès. . . .	2m,00
16. Schistes et grès, avec lit mince de conglomérat.	4m,00
A reporter. . .	42m,50

Digitized by Google

Report. . .	42m,50
17. Conglomérat.	2m,00
18. Grès grossier.	1m,00
19. Schistes alternant avec des assises minces et peu nombreuses de grès et de conglomérat.	17m,00
20. Conglomérat grossier et incohérent.	6m,00
21. Schistes et grès avec quelques lits de conglomérats. . .	66m,00
22. Conglomérat.	14m,00
23. Schistes.	20m,00
Etc.	
Cette série se continue encore sur une assez grande puissance, mais nous n'avons pu voir sur quelles assises elle repose de ce côté.	
Total.	168m,50

En comparant cette coupe à celle du ravin du calvaire, on reconnaît :

1° Que le calcaire gris A à *Ostrea aquila* ne s'y trouve pas représenté; peut-être existe-t-il sur le versant nord du mont Jaymes. Notre coupe s'arrête au-dessous.

2° Que les brèches et conglomérats B doivent correspondre à la série des couches nos 1 à 9, dont l'épaisseur totale est de 32 mètres, et que cette série appartient certainement au néocomien moyen de Vinport et de Sainte-Suzanne.

3° Que la série C des schistes, calcaires et conglomérats peut correspondre aux nos 10 à 22 ; épaisseur totale 146 mètres.

4° Que le n° 23 peut appartenir à la partie supérieure de D.

5° Que E, le conglomérat du lias moyen, n'a pas été atteint par la dernière coupe.

Les assises C et D sont-elles crétacées ou jurassiques, et quelle est la limite qui sépare les deux terrains, c'est ce que nous n'avons pu reconnaître. Nous serions cependant porté à placer cette limite à la base de B.

Il est certainement bien singulier de rencontrer, dans ce massif de Miramont, une série de conglomérats en stratification parfaitement concordante, qui semblent être de même nature, et qui cependant appartiennent par leur base au lias moyen et par leur partie supérieure au néocomien. On peut en conclure que, pendant toute la longue période qui s'est écoulée de l'une à l'autre de ces deux époques, Miramont a été un rivage tantôt immergé, mais le plus souvent émergé, et le conglomérat inférieur démontre qu'à l'époque liasique il y avait là une butte ophitique (diorite) qui, sous l'action des vagues, a été en partie démantelée.

Digitized by Google

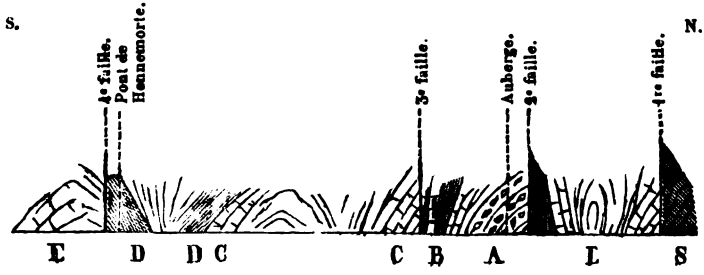
Cet aperçu sur la position du littoral concorde avec une observation fort juste de M. Leymerie, que le terrain jurassique est plus complet, plus riche en fossiles, dans la zone qui est au sud de celle dont nous nous occupons en ce moment. Les brèches et conglomérats néocomiens du mont Jaymes, ainsi que les schistes noirs alternant avec des grès qui sont dessous, se retrouvent près du chemin de fer, au bas du coteau des tuileries de Valentine, sur la rive gauche de la Garonne, dirigées O. N. O, à E. S. E, c'est-à-dire à peu près comme à Miramont; mais le plongement est inverse, c'est-à-dire au S. O. au lieu de N. un peu E. C'est sur la tête de ces couches renversées et inclinées de 50 degrés que repose horizontalement le miocène des tuileries.

Entre Rieucazé, Aspret et Encausse, on coupe une épaisse série de schistes et de poudingues, qui doivent faire partie du terrain jurassique.

Pour terminer ce qui concerne le terrain crétacé inférieur de la Haute-Garonne, nous ajouterons qu'ayant appris que M. Fontan avait rencontré un bloc de brèche à petites Orbitolites près du pont de Hennemorte sur le Ger, où s'arrête la route d'Aspet à Portet, nous avons visité ce point, en remontant le Ger sur la rive gauche, depuis Aspet jusqu'à Lacus. Ce trajet présente une série de couches et de roches extrêmement variées, dont les principales ont été depuis longtemps signalées par M. Leymerie (1).

Un peu au sud d'Aspet, au pont de Giret, on commence à rencontrer des schistes anciens S (fig. 8) avec minces filons de quartz,

Fig. 8.



qu'on peut considérer comme siluriens et qui s'étendent jusqu'à Sengouagnet, disparaissent là pendant un kilomètre sous des dépôts quaternaires, se montrent de nouveau après l'embranchement de

(1) *Loc. cit.*, p. 34.

la route de Juzet, et viennent buter contre le massif granitique du Coué de Cossé qu'ils enveloppent au sud sur une largeur d'un kilomètre. Une faille les met en contact avec une série verticale ou contournée de schistes et de calcaire L, qui appartiennent probablement au lias; une deuxième faille amène, à côté d'une petite auberge, une succession de conglomérats, de schistes et de brèches A qui ont la plus grande analogie avec ceux de Miramont, ce qui expliquerait parfaitement la découverte du bloc à Orbitolites de M. Fontan, car le pont de Hennemorte est très-près de ce point. Cette brèche A, inclinée au sud de 45 degrés, plonge sous des calcaires schisteux B, sans fossiles, qui deviennent promptement verticaux, et qui présentent à leur partie supérieure des lits minces de calcaires pétris de fossiles, et notamment d'oursins. Puis viennent, par suite d'une troisième faille, les calcaires coralliens C à Nérinées semblables à ceux de Bize; puis bientôt des schistes et calcaires schisteux D remplis *d'Ostrea virgula*, qui reviennent de nouveau au jour au pont même de Hennemorte, où une quatrième faille les met en contact avec une épaisse série de calcaires blancs saccharoïdes E. Ces derniers calcaires sont évidemment le prolongement de ceux de Cagire et de Saint-Béat. Ils sont en contact avec une masse dioritique, dépendance du grand affleurement qui s'étend, d'une manière presque continue, du nord de Saint-Béat à Portet.

M. Leymerie (1) a signalé les calcaires à Nérinées au nord de Juzet. Ces calcaires, et un calcaire noir rugueux qui en forme la base, occupent, en effet, sur les bords du Job (ou Op), en face d'Arbon, une sorte de cuvette qui semble immédiatement superposée au lias, et qui au nord-est s'étend jusqu'à Girosp.

D'après ce qui précède, on voit qu'ils s'étendent encore plus au sud, puisque nous les avons retrouvés au delà de la bande granitique et de schistes anciens qui va de Sarrancolin (vallée d'Aure) à Saint-Béat, et dont le prolongement vient couper la vallée du Ger de Sengouagnet à Hennemorte.

La découverte dans cette dernière localité des couches à *O. virgula* est un fait complétement nouveau pour les Pyrénées, comme pour tout le bassin pyrénéen.

Si nous réfléchissons un peu à la série si nombreuse et si variée que l'on traverse dans la coupe précédente sur une étendue de moins de 3 kilomètres : des schistes siluriens enveloppant le granite, au Nord, les marbres liasiques de Saint-Béat avec les

(1) *Loc. cit.*, p. 49.

Digitized by Google

ophites sous-jacents, au sud, et dans l'intervalle, du sud au nord, occupant une largeur moindre qu'un kilomètre, des calcaires schisteux à *Ostrea virgula*, des calcaires coralliens compactes à Nérinées, des brèches et des calcaires schisteux néocomiens, tout cela formant autant de murs verticaux produit singulier de la dislocation à laquelle sont dues les quatre failles que contient cette coupe, on pourra se faire une idée des complications et des difficultés que présentent les Pyrénées. La coupe du pont de Hennemorte et celle de la rive droite de la Neste, aussi bien que la succession des masses minérales qui se présentent de Labarthe de Neste à Bize, sont des exemples frappants de ces difficultés.

L'imagination a peine à concevoir de pareilles perturbations. Il a fallu qu'une épaisseur considérable de couches à peu près horizontales, depuis le terrain silurien jusqu'au terrain crétacé, ait été découpée en tranches verticales, comme par une sorte de *lamination* à grandes parties ; les pressions latérales ont écrasé ces tranches les unes contre les autres, les ont fait glisser obliquement, de façon que quelques-unes ont pu disparaître dans les profondeurs, etc., puis les grandes dénudations, soit à la fin de la période crétacée, soit au milieu de la période tertiaire, ou pendant la période quaternaire, ont façonné le relief extérieur.

Mais continuons nos recherches vers l'est.

La bande néocomienne, que nous avons suivie d'une manière continue de Hèches à Héchettes, vallée d'Aure, par Bize jusqu'à Gourdan, au sud de Montrejeau, allant de l'O. S. O. à l'E. N. E., qui là s'infléchit au S. E. et paraît s'interrompre, que nous avons retrouvée à Valentine au S. O. de Saint-Gaudens, à Miramont, que M. Leymerie (1) a signalée aux environs de Pointis et à la montagne de Montespan, se dirigeant par conséquent droit à l'est depuis Valentine, vient aboutir au Salat près de Mane en un point dont la position peut être fixée avec précision, d'après une observation mentionnée dans un mémoire de M. Garrigou (2), mémoire riche en utiles renseignements.

M. Garrigou a indiqué, en effet, un calcaire compacte, cristallin, avec nombreuses empreintes de fossiles crétacés, au S. E. du

(1) *Loc. cit.*, p. 56.

(2) *Étude de l'étage turonien, du terrain crétacé supérieur, le long du versant nord de la chaîne des Pyrénées*, par M. le docteur Garrigou (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXIII, p. 419, 1866; p. 425, 433, pl. IX, fig. 5.

Digitized by Google

hameau de Labaux à un kilomètre et demi de Mane et près du Salat, au sud de ce dernier village, à l'entrée de la vallée du Rieumajou, calcaire que nous n'hésitons pas à considérer comme le prolongement de la bande néocomienne; mais ici cette bande dévie encore une fois de sa direction d'ouest-est; elle marche à l'E. 25 degrés N. en moyenne, plongeant au N. O. presque verticalement, avec des fractures perpendiculaires, c'est-à-dire dirigées N. 25 degrés O. M. Garrigou signale des *ammonitidées* dans ce calcaire. Toutefois cette dislocation semble locale, car la bande néocomienne traverse le Salat, affleure à Touille, en face de Mane, allant toujours droit à l'est.

Nous entrons maintenant dans le département de l'Ariége.

§ 3. — DÉPARTEMENT DE L'ARIÉGE. — NÉOCOMIEN MOYEN. — GAULT.

Région à l'ouest du Salat. — A la limite des départements de l'Ariége et de la Haute-Garonne, une coupe donnée par M. Leymerie montre des calcaires compactes à *Requienia* (1), échinides, Huîtres plissées (néocomien moyen), reposant sur le lias, entre Francazal et Saleich. La direction est E. O. et le plongement au sud.

A 10 kilomètres au sud-est de la localité précédente, entre Montegut et Aubert près Moulis-sur-le-Lez, à 4 kilomètres de Saint-Girons, une autre coupe de M. Leymerie montre encore les mêmes calcaires à *Requienia* reposant sur le lias. M. Garrigou (2), signale dans ces calcaires l'*Ostrea macroptera*.

Environs de Tarascon. — A l'est de la vallée du Salat, il faut aller jusqu'auprès de Tarascon et de Foix pour retrouver le terrain crétacé inférieur, ou du moins nous ne pensons pas que depuis Dufrénoy il ait été signalé dans l'intervalle. Aux environs de Tarascon, M. Garrigou (3) a constaté la superposition sur le lias, en discordance de stratification, de brèches et de calcaires qu'il rapporte aux calcaires à Dicérates de Dufrénoy, avec raison selon toute apparence. Ces calcaires se montrent à la montagne de Soudour et de Calanès près Bédeilac, au cap de la Brougue au N. de Rabat, au col de Quié sur le chemin de Genat, dans le

(1) D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 548, 1856.
(2) *Loc. cit.*, p. 425.
(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXII, p. 403, 1865.

Digitized by Google

plateau de Genat, toutes ces localités situées sur la rive gauche de l'Ariége; sur la rive droite, à Tarascon même, sur le chemin d'Ussat, et sur le flanc des montagnes entre Sinsat et Verdun. Cette bande néocomienne, qui occupe ainsi la vallée de l'Ariége entre les Cabanes et Tarascon, dirigée du S. E. au N. O. et plongeant au S. O., quitte la vallée de l'Ariége à Tarascon, pénètre dans la vallée de Saurat qu'elle remonte à l'E. N. E., c'est-à-dire dans une direction dont le prolongement en ligne droite irait aboutir à Montégut, à l'ouest de Saint-Girons, extrémité orientale de la bande de la Haute-Garonne.

Il restera à rechercher si réellement ce prolongement existe et ce que devient la bande néocomienne au delà des Cabanes.

Sur la carte géologique de la France, Dufrénoy a marqué le prolongement des calcaires crétacés inférieurs de Tarascon, qu'il avait seulement trop étendus à l'ouest, vers Massat, Oust et Alos; il est presque certain qu'on les retrouvera dans ces localités. A l'est, ces calcaires se dirigeraient vers Causson, Prades et Roquefeuil. Sans garantir les limites, qu'il était pour ainsi dire impossible de fixer à l'époque où Dufrénoy faisait son travail, on peut être à peu près certain de retrouver la bande néocomienne sur la voie qu'a tracée l'éminent géologue. Cette bande formerait un pli étroit au milieu du lias.

Environs de Foix. — La vallée de l'Ariége entre Tarascon et Foix traverse un massif ancien composé de granite, de gneiss, de terrain paléozoïque, etc.; au nord de ce massif reparaît le terrain crétacé, et les calcaires du groupe inférieur forment à Foix une arête escarpée, dirigée du N. O. au S. E. MM. d'Archiac, Leymerie et Garrigou ont donné, sur cette montagne, des notions, desquelles il résulte que M. d'Archiac considérait ces couches comme néocomiennes (1), mais sans citer aucun fait à l'appui, et M. Leymerie (2) comme cénomaniennes et synchroniques des *grès du Maine*, se fondant sur la présence dans ces couches de l'*Orbitolina concava*, de la *Trigonia spinosa*, Park. M. Garrigou, sur ce point, adopte l'opinion de M. Leymerie, bien qu'il y ait recueilli la *Terebratula sella* qui n'appartient point à l'étage cénomanien de d'Orbigny. Nous nous sommes occupé, en 1862, de l'étude de ces calcaires, et nous allons indiquer les documents nouveaux qui résultent de nos recherches.

(1) *Hist. des progrès de la géologie*, t. VI, p. 535, 1856.
(2) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XX, p. 270, 1863.

Digitized by Google

Pour bien saisir où commence le terrain crétacé, il est nécessaire d'indiquer la disposition générale des couches.

Montagne Saint-Sauveur. — Déjà M. Leymerie (1) a donné d'excellents renseignements sur ce point dans sa coupe du mont Saint-Sauveur, à Foix; mais cette coupe n'est pas suffisamment détaillée pour que nous puissions y rapporter nos observations. Nous en donnerons donc une nouvelle, que nous avons levée tant sur la grande route que dans l'intérieur de la montagne. Toutefois on ne doit considérer cette coupe que comme un essai provisoire, destiné à être complété et rectifié et que nous livrons comme point de départ aux observateurs futurs.

Au sud, la coupe a été prise sur le chemin qui monte à la chapelle Sainte-Hélène. Au nord, au delà du ravin, les couches ont été suivies à la fois sur le versant de la montagne au-dessous de Vernajoul et dans les tranchées de la route. Ces dernières nous ont servi à compléter ce que nous n'avions pu voir dans la montagne.

En partant du pont du Larget et en marchant vers le nord, on rencontre successivement :

1. Calcaires compactes en couches presque verticales, plongeant au sud-ouest; nombreuses traces de rudistes et de Nérinées;
2. Couche argileuse rouge, remplie de grains de limonite;
3. Calcaire cristallin dolomitique à surface rugueuse, bréchiforme à la base, montrant des lits de Nérinées, plongeant de 45 degrés au sud-ouest;
4. Calcaires marneux, bleuâtres ou gris, alternant avec des marnes schisteuses, quelques fossiles (*Panopœa*, etc.).

   a.a. Calcaire marneux, schistoïde, sableux, jaune ou gris, avec nombreux fossiles du lias moyen :

Bélemnites.
Ammonites Jamesoni, Sow. (*A. Regnardi*, d'Orb.).
— *Panopœa.*
Pecten disciformis et autres.
Ostrea cymbium, var. *gigantea.*
Spirifer rostratus, Schl.
— *pinguis*, de Buch.
Terebratula punctata, Sow.
— *subovoides*, Rœmer.
— *cornuta*, Sow.

M. Leymerie avait déjà signalé dans cette couche : *Pecten æquivalvis*, *Ostrea cymbium*, *Terebratula punctata*, *T. qua-*

(1) *Loc. cit.*, p. 266.

Digitized by Google

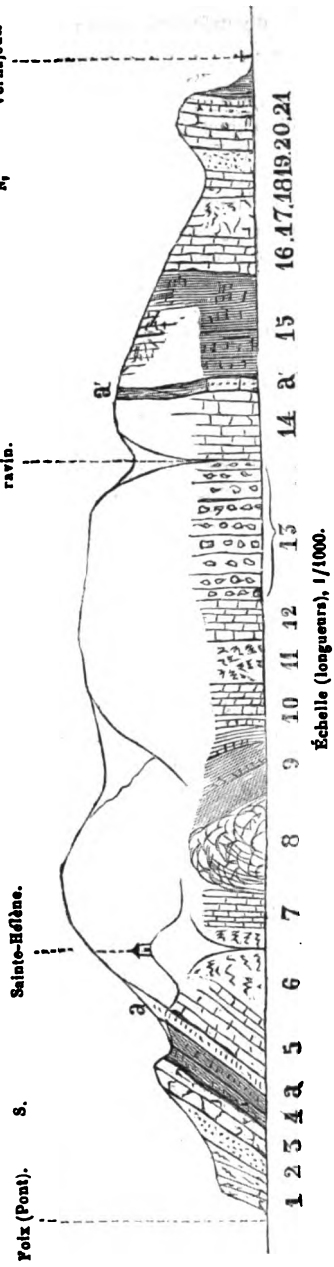


FIG. 9. — *Coupe du mont Saint-Sauveur (Foix).*

drifida, et quelques autres espèces, dont la détermination me paraît avoir besoin de vérification, épaisseur ; . . . $2^m,00$

5. Calcaire très-compacte, lithographique, différant essentiellement des calcaires du lias moyen.

Ces couches et les précédentes plongent au sud-ouest, comme le n° 3.

6. Brèche bitumineuse, formée de morceaux de calcaire qui semblent broyés, en couches régulièrement stratifiées ;
7. Calcaire compacte, en couches verticales ;
8. Espace recouvert par un éboulement. d'une largeur d'environ 100 mètres ;
9. Alternance d'argiles schisteuses et de calcaires gris qui prédominent à la partie supérieure, plongeant au nord ; . . . $30^m,00$
10. Calcaires bleus, en couches régulières, avec nombreuses empreintes de petits fossiles, que, dès 1862, je rapportais à l'infra-lias ainsi que les couches avoisinantes. Je pense que c'est de ce niveau que doivent provenir les *Avicula contorta* communiquées par M. l'abbé Pouech à M. d'Archiac (1), épaisseur. . . . . $10^m,00$

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, t. XXII, p. 162, 16 janvier 1865. Les localités où M. l'abbé Pouech a découvert des fossiles infra-liasiques sont : Cadarcet,

Digitized by Google

11. Brèche bitumineuse à fragments de calcaires brisés et broyés; épaisseur; 50m,00
12. Calcaires compactes;
13. Brèche calcaire compacte; 15m,00
13 *bis*. Brèche de couleur claire à petits éléments; 80m,00
14. Calcaire gris clair, très-compacte, lithographique, marneux au contact de 13 *bis*; 40m,00
a' a'. Calcaire marneux gris bleuâtre, correspondant à la couche *a a*, et contenant les mêmes fossiles; 1m,00
15. Calcaires marneux et marnes bleuâtres, peu fossilifères; 12m,00
15 *bis*. Calcaires marneux et marnes grises, avec Térébratules et Bélemnites; 10m,00
15 *ter*. Calcaire compacte lithographique bleuâtre, avec lits argileux très-minces intercalés; fossiles très-rares; 15m,00
16. Calcaires rugueux, dolomitiques, cristallins, avec lits de Nérinées; 30m,00
17. Brèche calcaire;
18. Calcaires blancs, compactes, bréchiformes, en bancs réguliers;
19. Calcaire marneux et marnes rouges, remplis de grains de fer pisolitique, dessinant au loin sur le sol une bande rouge; 15 à 18m,00
20. Calcaires gris très-compactes, remplis de fossiles, surtout à la base, mais peu déterminables (Orbitolites, polypiers, gastéropodes);
21. Mêmes calcaires remplis de *Caprotina Lonsdalii*, d'Orb.

A partir du n° 10, toutes ces assises sont sensiblement verticales.

C'est M. Leymerie qui a le premier reconnu que la montagne de Saint-Sauveur était le résultat d'un plissement. La coupe détaillée, que nous venons de donner, permet de juger de la symétrie des deux versants de cette montagne et de pénétrer jusqu'au centre du pli.

Ainsi il est bien évident que le n° 1 correspond à 21 et 20, le n° 2 à 19, le n° 3 à 18, 17 et 16, le n° 4 à 15, la couche *aa* à *a'a'*, le n° 5 à 14, le n° 6 à 13, le n° 7 à 12; mais ici s'arrêtent les correspondances certaines. On peut donc conclure sans hésitation que le centre du pli est formé par les couches n°s 8, 9, 10 et 11, qui sont, par conséquent, les plus anciennes; aussi est-ce là que nous trouvons la zone à *Avicula contorta*.

La montagne de Saint-Sauveur renferme les horizons fossilifères suivants : l'infra-lias, le lias moyen, des calcaires à Nérinées

---

Saint-Martin de Karalp, Saint-Sauveur et Soula. Toutes ces localités se trouvent sur une ligne dirigée du N. O. au S. E. et passant par le centre de Saint-Sauveur. C'est une importante découverte dont la science est redevable à M. l'abbé Pouech.

Digitized by Google

jurassiques, et des calcaires à *Caprotina Lonsdalii*, c'est-à-dire le néocomien moyen.

Entre la zone à *Avicula contorta* et le lias moyen, il y a 185 mètres de brèches et de calcaires compactes; peut-être toute cette série appartient-elle encore à l'infra-lias; alors le calcaire à Gryphées arquées manquerait, comme dans la basse Provence.

Entre le lias moyen et les calcaires à Nérinées (n° 16) se trouvent 35 à 40 mètres de calcaire marneux et de marnes, où se rencontrent quelques fossiles qui probablement font partie du lias supérieur.

Le calcaire à Nérinées avec les brèches et les dolomies plus ou moins roses qui l'accompagnent doit, à notre avis, être le même que celui de Bize, d'Arbon et de Hennemorte, c'est-à-dire appartenir selon toute probabilité au coral-rag.

Le minerai de fer constitue, autour de Foix, une limite très-nette entre le terrain jurassique et le terrain crétacé ; c'est à M. Garrigou qu'est due cette remarque.

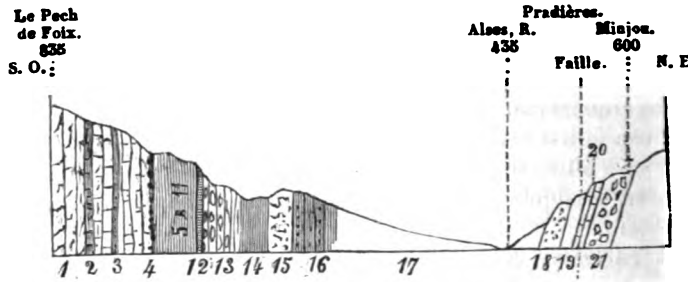
La montagne de Saint-Sauveur est la localité où la relation des divers terrains est la plus claire; c'est pour cela que nous avons dû la mettre en évidence autant que nous pouvions le faire, car ailleurs les rapports deviendront bien plus obscurs, et c'est Saint-Sauveur qui nous fournira nos repères.

Pech de Foix. — Le pech de Foix est la continuation, dans le sens de la direction des couches, du massif de Saint-Sauveur. Les calcaires néocomiens à Caprotines de Vernajoul forment le versant N.-E. de l'arête saillante, qui s'étend de Foix jusqu'à Soula; ils s'y montrent avec plus de développement qu'à Vernajoul, et en même temps ils y sont plus fossilifères. En outre, de nouveaux termes de la série crétacée s'y révèlent. Il est donc nécessaire de faire connaître la constitution géologique de cette arête d'une manière plus circonstanciée qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

Si l'on se place à la sortie de Foix sur la route de Lherm, en face de la ferme de Laborie, on pourra relever la coupe suivante de bas en haut.

Digitized by Google

FIG. 10 — *Coupe du pech de Foix à Pradières.*



Échelles { longueurs, 1/25000e. hauteurs, 1/1000e.

1. Dolomie jurassique supérieure (calcaire corallien ? à Nérinées), recouvrant le lias qui vient affleurer vers la partie nord-est de la ville.
2. Minerai de fer pisolitique. 5m,00
3. Grande masse de calcaires gris à *Caprotina Lonsdalii*, Sow., dans laquelle on remarque successivement :

   a. Un lit de gastéropodes à la base, comme à Vernajoul (Nérinées, etc.) ;
   b. Un lit de polypiers, à 20 mètres au-dessus ;
   c. Un lit de rudistes ;
   d. Un banc pétri d'Orbitolites ;
   e. Un nouveau lit de rudistes (*C. Lonsdalii*, c.) ;
   f. D'épaisses couches de calcaires avec silex ;
   g. Un banc rempli de *Terebratula sella* et autres fossiles ;
   h. Un nouveau banc d'Orbitolites de 2 mètres d'épaisseur ;
   i. Des calcaires assez épais, avec Rhynchonelles, polypiers silicifiés et Orbitolites ;

L'épaisseur totale de ce système, qui forme un même ensemble, est de plus de 100 mètres. Nous avons recueilli les espèces suivantes ;

Natica indéterminée, *Chemnitzia*.
Ceromya, *Lucina*, *Cucullæa*.
Caprotina Lonsdalii, d'Orb., c. c.
— voisine de *C. quadripartita*.
Monopleura trilobata, Math. (se trouve à Orgon).
Sphærulites A. (la même qu'à Gourdan et à Montpeyroux).
Ostrea, sp. ined.; *O. macroptera* (variété du néocomien inférieur), c.
Terebratula sella, c.
Rhynchonella (espèce intermédiaire entre *R. lata*, d'Orb.

Digitized by Google

et *R. depressa*, d'Orb., et qui se trouve à Marolles, dans le néocomien inférieur).
Rhynchonella voisine de *R. contorta*, d'Orb., mais plus large.
Terebratella Delbosii, Héb., a. c.
Nucleolites ?
Orbitolina conoidea, Alb. Gras, c.

On voit que ce système est bien, par sa faune, la continuation du néocomien moyen étudié déjà dans les autres localités des Pyrénées; car sur 17 espèces que nous y avons recueillies, et sur huit qui ont pu être déterminées, sept avaient déjà été rencontrées à ce niveau, soit à Vinport, soit ailleurs, et la huitième est une des espèces propres au néocomien moyen d'Orgon, type de l'urgonien de d'Orbigny. Le mélange des fossiles de Vinport au milieu des bancs de *Caprotina Lonsdalii*, si abondants au pech de Foix, achève d'enlever toute incertitude sur le classement des assises que nous avons précédemment rapportées au néocomien moyen.

Toutes les couches, dont nous avons donné l'énumération, aussi bien que celles dont nous allons parler, sont presque verticales, plongeant au N.-E. de 85 degrés environ. Immédiatement au-dessus des calcaires gris à Caprotines, se présentent, un peu avant le *tir à la cible :*

4. Une couche mince de calcaire jaune terreux, passant au grès, avec des parties désagrégées, et renfermant beaucoup de fossiles dont voici les principaux :

Ammonites Mayorianus, d'Orb.
— *subalpinus*, d'Orb.
Straparollus.
Hemiaster minimus, Desor.
Discoidea conica, Desor.
Salenia, n. sp., différant de *S. prestensis* par un appareil apicial beaucoup plus large.

Cette faune représente le *gault*, sans mélange; on voit cette couche, qui se distingue si bien de toutes les autres, s'enfoncer, au S.-E., dans la montagne, sous les suivantes qui la masquent :

5. Calcaires gris-noirâtre, marneux et noduleux, quelques fossiles indéterminés; épaisseur. 12m,00
6. Calcaires gris à *Orbitolina conoidea ?*. 10m,00
7. Calcaires gris-clair, très-durs, cristallins, peut-être dolomitiques, exploités pour les routes; traces de petits fossiles dans quelques bancs. 20m,00

Digitized by Google

8. Calcaires à stratification indistincte avec bancs pétris de fossiles silicifiés. 15m,00
9. Calcaires marneux et noduleux en lits minces, qui se présentent au delà de la carrière et du Tir. 6m,00
10. Calcaires gris-clair, semblables au n° 7. . . . . 16m,00
11. Calcaires marneux assez compactes. 6m,00

Ces calcaires nos 5 à 11, d'une épaisseur totale de plus de 80 mètres, ne nous ont fourni qu'un seul fossile déterminable, l'*Orbitolina conoidea?* et encore ne sommes-nous pas bien sûr de cette espèce. Nous ne pouvons donc rien certifier pour le moment sur l'âge de cet ensemble; seulement, nous sommes porté à le considérer comme appartenant au néocomien moyen.

12. Immédiatement sur le n° 11 et paraissant en être la partie supérieure, vient se placer, en face de Pradières, une couche d'apparence verdâtre, d'un calcaire gris foncé, très-compacte, renfermant une quantité de nodules d'un calcaire à peu près de même nature, mais dont la surface est usée et couverte d'un enduit argileux verdâtre. Cette couche, d'une très-faible épaisseur, renferme en outre beaucoup de fossiles. Les gastéropodes ont le tôt silicifié; les Ammonites sont en général en fragments, et toujours en moules d'un calcaire plus tendre que la roche qui les enveloppe.

Tous ces caractères donnent à cette couche l'aspect d'un véritable conglomérat fossilifère tout à fait analogue à certains gisements du gault, dans les Ardennes, par exemple; en effet, c'est la faune du gault qu'elle renferme, comme le prouve la liste suivante des fossiles que nous y avons recueillis :

Ammonites Beudanti, d'Orb.
— *Mayorianus*, d'Orb.
— *subalpinus*, d'Orb.
Turritella, n. sp., voisine de *T. Vibrayana*.
Turbo.
Straparollus Martinianus, d'Orb.
Crassatella.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Hemiaster minimus, Desor.
Salenia.

C'est la même faune que dans la couche n° 4; on pourrait penser que c'est par suite d'un pli très-aigu que cette couche reparaît ainsi à 80 mètres de distance de sa première position, pli analogue à celui de la montagne Saint-Sauveur, et qui lui serait latéral, seulement concave au lieu d'être convexe, comme cela en effet devrait être dans le cas où cette supposition serait vraie.

Digitized by Google

Ce deuxième gisement appartient à la première couche verticale saillante, que l'on rencontre sous le sentier en zig-zag, qui, de Pradières, conduit de l'autre côté de la crète, au sud, vers Montgaillard. C'est sur les indications de M. l'abbé Pouech, que nous avons pu le découvrir. Il faut prendre à droite du sentier et se placer au pied de l'escarpement.

Le banc fossilifère n° 12 présente à sa surface des traces évidentes de glissement. Il se détache très-nettement de l'assise suivante.

13. Calcaires compactes d'abord, puis devenant très-argileux, et renfermant de gros nodules calcaires avec Nautiles, grandes Ammonites, etc., en bancs verticaux, et quelquefois renversés, c'est-à-dire plongeant au sud-ouest, probablement par suite du peu de résistance opposée par les argiles auxquelles ils sont adossés.

    Nous avons recueilli dans ces calcaires un Nautile qu'on pourrait rapprocher du *Nautilus Bouchardianus*, des Ammonites voisines de l'*Ammonites Beudanti* et *clypeiformis*, une autre espèce voisine de l'*A. Cornuelianus*, de grosses Cyprines, etc. C'est dire qu'il nous est tout à fait impossible, vu l'état de conservation de ces fossiles, de décider à quel horizon géologique appartiennent ces calcaires marneux.

14. Argiles dans lesquelles nous n'avons point aperçu de fossiles, et qui paraissent être la continuation du dépôt précédent.
15. Brèche calcaire, très-riche en fossiles, surtout en polypiers silicifiés, avec pointes de *Cidaris pyrenaica*, Cotteau, et aussi des rudistes.
16. Grès terreux avec argiles intercalées, le tout contenant en abondance : *Orbitolina discoidea et O. conoidea.*
17. Partie cachée par la végétation.
18. Brèche semblable au n° 15, remplie de polypiers, de Caprotines, de Nérinées, et d'Orbitolites, venant affleurer un peu avant le hameau de Minjou, sur le chemin de Pradières à Lherm.
19. Intervalle invisible.
20. Calcaires compactes lithographiques très-semblables aux calcaires du Mont Saint-Sauveur (n°s 5, 7, 12 et 14).
21. Brèche calcaire de couleur claire, semblable au n° 13 *bis* du mont Saint-Sauveur, affleurant sous le hameau de Minjou.

Telle est la succession détaillée que nous avons relevée du pech de Foix à Pradières; on peut en conclure avec certitude que le n° 1 dépend de la partie supérieure du terrain jurassique, du calcaire à Nérinées rapporté au coral-rag, que nous avons déjà vu au mont Saint-Sauveur; que le fer pisolitique n° 2 continue à former la

Digitized by Google

limite entre le terrain jurassique et le terrain crétacé; que le calcaire à *Caprotina Lonsdalii* et à *Orbitolina conoidea* (n° 3) appartient au néocomien moyen aussi bien que les brèches 15 et 18 et les grès et argiles à Orbitolites (n° 16); que les couches 4 et 12 représentent le gault le mieux caractérisé; que nous ne sommes pas encore suffisamment éclairé sur la faune des assises 5 à 11 et 13 pour fixer leur âge; enfin que les couches 20 et 21 semblent être le résultat de la réapparition, par suite d'une faille située dans l'espace 19, des calcaires et brèches infra-liasiques de Saint-Sauveur.

Il faut aussi l'intervention de failles, avec mouvements verticaux ou horizontaux des parties disloquées, pour expliquer la position relative des différents membres de la coupe précédente. De simples plissements ne suffiraient probablement pas, mais cette explication serait aujourd'hui prématurée; contentons-nous des jalons que nous avons posés.

Nous avons vu tout à l'heure les calcaires à *Caprotina Lonsdalii* (calcaires à Dicérates de Dufrénoy) reparaître à Pradières. Ces calcaires viennent ainsi former une nouvelle bande parallèle à celle du pech de Foix, et qui se dirige de Pradières et de Lherm vers Leichert, et aussi d'après M. Garrigou (1) vers Roquefixade, Lavelanet et Belesta. Mais ces calcaires se retrouvent encore au sud du pic de Montgaillard, car dans la pâte de la brèche qui, au nord de ce pic, repose avec une épaisseur de plus de 30 mètres sur les dolomies jurassiques, nous avons recueilli les *Orbitolina discoidea* et *conoidea*, qui y sont très-abondantes dans un banc qui occupe environ le milieu de la masse. Cette brèche appartient donc encore au néocomien moyen, et non pas au turonien, comme le voudrait M. Garrigou. Cette brèche de Montgaillard a tout à fait les caractères de celle de Miramont, près Saint-Gaudens. Les couches, presque verticales, plongeant toutefois vers le nord, se trouvent séparées de la crête du pech de Foix par une nouvelle faille nettement indiquée dans les coupes de MM. Leymerie et Garrigou.

Les environs de Foix présentent donc de nombreuses dislocations, dont le sens est, en général, parallèle au relief du sol, c'est-à-dire du N. O. au S. E., mais qui se compliquent d'accidents tout différents. Un travail qui mettrait bien en évidence les allures des couches, et permettrait de les suivre d'une

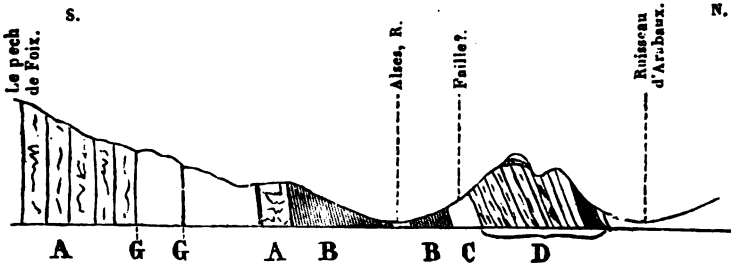
(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 442.

Digitized by Google

manière continue, ou de les retrouver après leur plissement ou leur rupture, seulement dans un rayon de 12 à 15 kilomètres autour de Foix, amènerait à des résultats des plus intéressants.

Si du pech de Foix, en face de Pradières, au lieu de faire une coupe du S. O. au N. E., comme l'indique la figure 10, on la faisait du sud au nord (fig. 11), directement sur Arabaux, la première partie de la coupe du pech au ruisseau d'Alses resterait la même; seulement, le n° 16 (fig. 10) qui devient B, dans la figure 11, pourrait être suivi jusqu'au bord du ruisseau; on y

Fig. 11. — *Coupe du pech de Foix à Arabaux.*



A, A — Calcaires à *Caprotina Lonsdalii.*
G, G — Gault.
B, B — Grès à *Orbitolina conoidea* et *O. discoidea.*
C — Invisible.
D — Grès et argiles sableuses et lignites.

distingue des bancs de grès calcaire concrétionné avec Orbitolites et polypiers. On retrouve ces grès à *Orbitolina conoidea* et *discoidea* de l'autre côté du ruisseau, sur le bord de la route de Foix à Lherm, et ils constituent le pied du mamelon qui sépare la route de la vallée d'Arabaux; mais en montant ce mamelon, on rencontre promptement, après un court intervalle C, où le sous-sol n'est point visible, des grès tendres D avec lits d'argiles sableuses et ligniteuses intercalés, où il n'y a plus d'Orbitolites et qui appartiennent à un système évidemment tout différent. Nous avons été frappé de la ressemblance de ces grès avec ceux que nous avions observés, peu de semaines auparavant, à Mont-Saunès avec la Société géologique, et dont nous avons donné la coupe (1). Ces derniers appartiennent à la base de l'*étage garumnien* de M. Leymerie; ils sont immédiatement supérieurs aux calcaires à *Hemipneustes pyrenaicus*, c'est-à-dire à la craie de Gensac et de Monléon.

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XIX, p. 1109, 1862.

Digitized by Google

M. Leymerie (1) les considérerait comme synchroniques de cette dernière assise, tandis que M. Garrigou (2) les rapporte, à ce qu'il semble, en partie au turonien et en partie au terrain tertiaire. Notre opinion, comme on le voit, se rapproche beaucoup plus de celle de M. Leymerie.

La succession des couches est ici tellement régulière, depuis les grès néocomiens B jusqu'à ces grès D, qu'on hésite à faire intervenir une faille entre ces assises d'âges si différents; mais les dislocations de cette région sont suffisamment établies par la présence du gault au milieu de la série néocomienne, et la différence des deux coupes fig. 10 et fig. 11, prises à 2 kilomètres seulement l'une de l'autre, pour que ce scrupule disparaisse.

Bien que nous ayons cherché à donner autant de précision et d'exactitude, qu'il nous a été possible de le faire, aux documents que nous avons fournis dans ce travail, on ne doit, nous le répétons, les considérer que comme les éléments d'une ébauche générale, car il faudra du temps pour que la géologie des Pyrénées, celle de l'Ariége en particulier, soit amenée au point où en sont les autres parties de la France. Ceux, qui, comme M. l'abbé Pouech, ont depuis de longues années parcouru et étudié ce département, ont amassé beaucoup de matériaux que nous aurions voulu voir mettre en œuvre et qui auraient abrégé et facilité notre travail. C'est ainsi que nous avons reconnu dans la collection de M. Pouech un Nautile voisin du *pseudo-elegans* et plusieurs autres céphalopodes néocomiens, l'*Ostrea aquila* du néocomien supérieur, plusieurs fossiles caractéristiques du gault, différents de ceux que que nous avons recueillis, comme *Belemnites minimus*, *Nucula pectinata*, *Plicatula radiola*, etc. Nous avons longtemps attendu pour publier nos observations dans l'Ariége, espérant que M. Pouech ferait connaître les résultats de ses investigations sur le terrain crétacé; mais quatre années se sont écoulées, et pendant ce temps nous n'avons vu paraître que les mémoires de M. Leymerie et de M. Garrigou.

Nous terminerons ce que nous avons à dire sur les environs de Foix en donnant, à titre de simple renseignement dont plus que personne nous désirons la vérification, une coupe curieuse (fig. 12) que nous avons relevée à la limite des territoires de Soula et de

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XX, p. 273, pl. V, fig. 2, 1863.
(2) *Bull.*, t. XXII, p 509, 1865.

Digitized by Google

Leichert, dans une excursion où M. l'abbé Pouech avait bien voulu nous servir de guide.

Leichert. — La crête montagneuse qui domine Leichert au nord, et qui est la prolongation de celle de Lherm, est formée par les calcaires à *Orbitolina conoidea* reposant sur une dolomie grenue qui dépend du même étage, plongeant au nord, mais presque verticale, et au-dessous de laquelle apparaît le fer pisolitique dont il a déjà été question. C'est donc la partie inférieure du néocomien moyen qui constitue cette crête. A la limite des communes de Leichert et de Soula, les couches se montrent à découvert sur le bord d'un ruisseau, et l'on peut ainsi du nord au sud relever la coupe suivante, dont la partie méridionale a été complétée par des observations faites en divers points de la commune de Leichert.

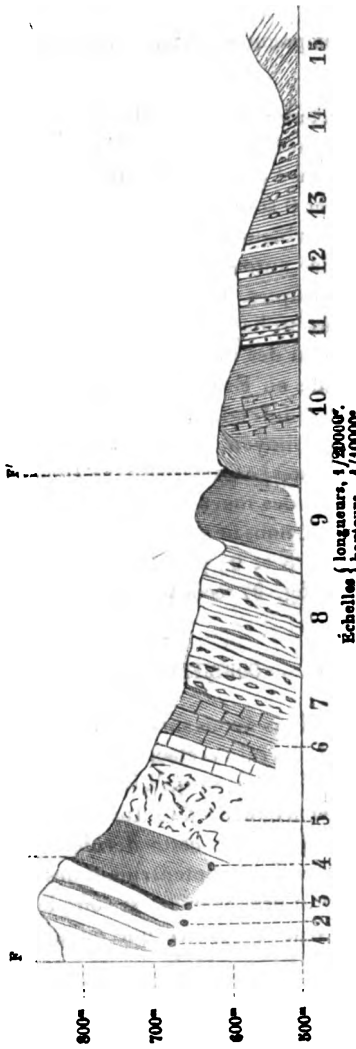


Fig. 12. — *Coupe du territoire de Leichert.*

1. Calcaire à *Orbitolina conoidea*.
2. Dolomie néocomienne.
3. Fer pisolitique.
4. Marnes de couleurs variées.
5. Dolomie cloisonnée.
6. Calcaires jaunes marneux alternant avec des marnes et renfermant des débris de poissons (*bone-bed*).
7. Dolomie cloisonnée.
8. Marnes vertes, rouges, etc., avec lits de concrétions.
9. Marnes irisées pures.
10. Marnes argileuses très-puissantes, avec plaquettes de calcaire

Digitized by Google

cristallisé, et lits de grès ferrugineux dans le milieu, quelques concrétions ferrugineuses disséminées.

11. Bancs de rudistes (*Hippurites cornu-vaccinum*, *H. organisans*, *Caprina Aguilloni*, etc.).
12. Marnes et grès avec les mêmes rudistes.
13. Marnes argileuses avec concrétions ferrugineuses.
14. Marnes et grès.
15. Grès schistoïdes de Celles à empreintes végétales, alternant avec des lits d'argiles.

La couche n° 6 appartient certainement à l'infra-lias, et correspond probablement aux couches 9 et 10 de la montagne Saint-Sauveur; M. Pouech a trouvé à ce niveau plusieurs fossiles qui le prouvent. Les n°s 8 et 9 sont pour nous de véritables marnes irisées triasiques, et probablement il en est de même de la dolomie 5 et 7 qui paraît repliée autour de l'infra-lias 6. Alors aussi les marnes n° 4 seraient triasiques. En sorte que, dans cette supposition, qui nous paraît très-probable, l'infra-lias serait ici pincé dans un pli concave très-aigu des marnes irisées. Dans tous les cas, il est nécessaire d'admettre en F une faille, par suite de laquelle les couches triasiques ou infra-liasiques se trouvent en contact avec la base du néocomien moyen, et une autre en F', qui a amené le grand système des rudistes, caractérisé par l'*Hippurites cornu-vaccinum* et autres à la suite des marnes irisées.

Dans la coupe de Saint-Sauveur, nous ne voyons rien qui puisse représenter les couches 4, 5, 7, 8 et 9; peut-être ces couches existent-elles dans l'espace (n° 8, fig. 9) recouvert par des éboulements.

SECTION TROISIÈME. — CORBIÈRES.

Remarques sur les Corbières. — Nous avons suivi dans ce travail, d'une manière presque continue, le terrain crétacé inférieur depuis Orthez et Dax, c'est-à-dire depuis l'Océan, jusqu'à Prades, Roquefeuil et Belesta à la limite du département de l'Aude, à l'entrée des Corbières. Il nous resterait à parler de cette dernière région pour terminer ce qui concerne le versant septentrional des Pyrénées; mais l'étude en a été faite d'une manière si complète par M. d'Archiac (1), qu'il ne nous reste à émettre que quelques réflexions que nous a suggérées la lecture seule de cet important travail, car nous n'avons point visité la contrée.

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VI, 1859.

Digitized by Google

Dufrénoy avait dit positivement (1) que son calcaire à Dicérates, compacte et cristallin, formait la base du terrain crétacé, qu'il reposait tantôt sur le lias, tantôt sur le granite, et qu'il était recouvert par les marnes et calcaires à Gryphées. Parmi ces Gryphées il cite *G. aquila*; il est vrai qu'il l'accompagne de *G. columba* qui appartient à un autre niveau; mais il est difficile de ne pas reconnaître dans ces marnes et calcaires à Gryphées les *marnes et calcaires néocomiens* de M. d'Archiac, placés par l'éminent géologue au-dessous des calcaires compactes à Caprotines. Nous regrettons beaucoup que M. d'Archiac ne nous ait point dit si son calcaire à Caprotines est ou n'est pas le calcaire à Dicérates de Dufrénoy, et qu'il n'ait point discuté les conclusions de son prédécesseur. Nous nous trouvons, en effet, en face de cette conclusion que, dans tout le reste des Pyrénées, l'opinion de Dufrénoy par rapport à la position du calcaire compacte à Caprotines et des calcaires marneux à *Ostrea aquila* est exacte, que, de plus, les faunes de ces assises correspondent tout à fait à celles des sous-étages moyen et supérieur du grand groupe néocomien de la Provence et surtout du Dauphiné. Faut-il croire que les Corbières constituent une anomalie, non-seulement quant à la position relative des deux systèmes, mais aussi quant à la distinction des deux faunes, qui paraissent se mélanger intimement dans cette contrée ?

Ce mélange cependant n'a pas une très-grande importance, plusieurs espèces comme *Corbis corrugata*, *Perna Mulleti*, *Ostrea Boussingaulti*, *O. macroptera*, etc., se trouvant à la fois, même dans le bassin de Paris, dans les calcaires à *Echinospatagus cordiformis* et dans les argiles à *Ostrea aquila*. Le plus grand nombre des espèces, et surtout de celles qui abondent le plus en individus, appartient au néocomien supérieur (zone à *Ostrea aquila*) ; c'est là qu'il faut placer les calcaires marneux de la Clape, que M. Reynés (2) avait cru reconnaître comme néocomiens inférieurs, opinion qu'il a rectifiée depuis.

Ce n'est pas là que serait pour nous le point douteux. Il s'agirait de déterminer l'âge exact des calcaires compactes que M. d'Archiac donne comme supérieurs aux précédents; si ces calcaires sont, comme il semble, les bancs à *Caprotina Lonsdalii*, alors nécessairement il y aurait renversement dans les localités où cette disposition relative se montre.

---

(1) *Mém. pour servir à une descr. géol. de la France*, t. II, p. 72, 76, pl. IV, fig. 10.

(2) *Études sur le terrain crétacé du sud-est de la France*, 1861.

Digitized by Google

Quelques-unes des coupes données par M. d'Archiac montrent que ce renversement des couches n'est pas rare dans les Corbières. Prenons pour exemple la colline de Fonfroide (1), où l'on voit une longue succession de couches. Les plus récentes sont sous les plus anciennes, renversées de 150 degrés (2), tandis que ces dernières ne le sont que de 100 degrés. Cette coupe fort intéressante, et composée de couches qui se suivent, sans lacunes, nous fournit d'autres renseignements qui ne doivent pas être négligés ; 1° c'est qu'il n'y a pas de calcaire à Caprotines entre les calcaires marneux à *Ostrea aquila* et le terrain crétacé supérieur, dont la base, dans cette partie des Corbières, constituée par des grès rouges inférieurs aux calcaires à *Hippurites organisans* et *H. cornu-vaccinum*, paraît appartenir aux grès d'Uchaux ; 2° que les calcaires marneux à *Ostrea aquila* (*Ex. sinuata*) ne renferment point ici d'Orbitolites, fossiles que nous avons vus, dans tout le reste des Pyrénées, caractériser des couches inférieures, c'est-à-dire le néocomien moyen ; 3° qu'au-dessous des calcaires marneux du néocomien supérieur se trouve une masse considérable de calcaires compactes qui pourraient fort bien être les calcaires à Dicérates de Dufrénoy, (calcaires à *Caprotina Lonsdalii*), qui seraient alors dans leur position normale. Que l'on suppose actuellement toute la série du terrain crétacé supérieur cachée, et la coupe de Fonfroide présenterait exactement les mêmes apparences que celles où le calcaire à Caprotines semble former l'étage supérieur.

Dans une autre coupe, celle du cirque de Feuilla (3), les calcaires compactes à Caprotines et à Orbitolites reposent directement sur le lias, et deviennent ainsi le terme le plus ancien de la série crétacée.

On voit par là que, si une partie des observations de M. d'Archiac dans les Corbières semble amener à des résultats différents de ceux que nous avons déduits de nos recherches dans le reste de la chaîne, il y a cependant des points concordant parfaitement et qui échappent au régime anormal qui existerait ailleurs. Ces anomalies sont-elles réelles ou apparentes, c'est ce que nous n'oserions dire à l'avance (4).

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 371, pl. V, fig. 12.

(2) C'est-à-dire qu'elles ont subi d'abord un relèvement de 90 degrés puis un renversement de 60.

(3) *Loc. cit.*, p. 395, pl. IV, fig. 10.

(4) On peut encore faire observer que M. Dumortier (*Bull.*, 2e sér., t. XVII, p. 241) a reconnu entre la faune néocomienne de Vinport et

Digitized by Google

CONCLUSIONS. — *Étendue des mers néocomiennes dans le midi de la France.*

Il résulte des données réunies dans ce travail, relativement au terrain crétacé inférieur des Pyrénées, les conséquences suivantes :

Néocomien inférieur. — Le néocomien inférieur, correspondant au néocomien proprement dit d'Alcide d'Orbigny, n'est représenté par aucune assise sur le versant nord des Pyrénées, même en Espagne, et il ne pourrait l'être que par le minerai de fer pisolitique de l'Ariége, si toutefois cette couche n'est pas plutôt la base du sous-étage suivant. A cette époque, un long bras de mer (planche V) (1) venant de l'Allemagne centrale couvrait le Jura, s'étendant jusqu'au pied de la côte d'Or, occupait le Dauphiné presque en entier, toute la Provence par laquelle il débouchait dans le bassin méditerranéen. Ce bras de mer, limité à l'ouest par les Cévennes, dépassait à peine Montpellier et ne s'avançait point le long de la ligne des Pyrénées. Jusqu'ici rien n'indique qu'aucune portion du bassin du sud-ouest ait été alors recouverte et qu'il y eût communication directe avec le bassin de l'Atlantique.

2° *Néocomien moyen.* — Le néocomien moyen (*étage urgonien* de d'Orb., composé de calcaires compactes, de brèches à *Caprotina Lonsdalii*, d'Orb., et de calcaires marneux où dominent les *Orbitolina conoidea* et *discoidea*, Alb. Gras, s'étend, au contraire (voy. pl. V), d'une manière continue, sur le versant nord des Pyrénées, de l'Océan à la Méditerranée, reposant en concordance de stratification, tantôt sur le lias, tantôt sur une des assises du groupe jurassique supérieur. Il résulte de là que la région centrale des Pyrénées, émergée pendant une partie plus ou moins étendue, selon les localités, de la période jurassique, l'était encore au commencement de la période crétacée, pendant le dépôt des calcaires néocomiens inférieurs, puisque la superposition immédiate des calcaires à Caprotines sur le terrain jurassique peut être fréquemment

---

celle de quelques autres localités des Corbières, comme la Quintaine et Saint-Paul de Fenouillet, une parfaite identité, et que, dans ces gisements, il ne cite ni l'*Ostrea aquila* ni l'*Echinospatagus Collegnii*, ni aucun autre des fossiles caractéristiques du néocomien supérieur.

(1) Nous n'avons point la prétention de tracer, dans cette carte, des limites précises, mais seulement d'indiquer la distribution générale des trois sous-étages, abstraction faite des petites îles qui ont pu exister surtout dans la région pyrénéenne.

Digitized by Google

constatée, mais que la mer où pullulait la *Caprotina Lonsdalii* longeait le pied des collines peu élevées que formait alors cette chaîne, depuis les Asturies jusqu'à la Méditerranée. En face de la bande du calcaire à *Caprotina Lonsdalii* des Pyrénées se présente, à l'est, celle des montagnes de Toulon, reconnue par M. Dieulafait (1), avec les couches à *Orbitolina conoidea* par-dessus. C'était là l'un des points du rivage oriental de cette mer, rivage que les recherches de M. Dieulafait permettent de tracer à travers la Provence, du sud-ouest au nord-est jusqu'au Var, suivant une ligne passant un peu au nord de Draguignan et de Grasse (2).

Au nord-ouest de ce rivage, la mer de la *Caprotina Lonsdalii* s'étendait sur la basse Provence. Elle ne recouvrait point le département des Basses-Alpes, où jusqu'ici on n'a signalé aucune trace de calcaires à Caprotines. Il en est de même dans une grande partie de la Drôme. Le rivage septentrional semble coïncider avec les limites méridionales des départements des Basses-Alpes et de la Drôme jusqu'auprès de Nyons, et avoir contourné le massif jurassique situé au nord du mont Ventoux, massif qu'avaient recouvert les eaux du néocomien inférieur. A partir de Nyons, il est probable que le rivage montait au nord vers Vesc, à l'est de Dieulefit, où des rudiments du néocomien moyen paraissent exister, pour aboutir à Beaufort et revenir à l'est former le golfe du Devoluy si bien tracé sur la carte de M. Lory (3). De là le rivage se dirigeait par l'Isère et la Savoie sur le versant septentrional des Alpes jusqu'en Bavière

Ainsi nous pouvons admettre qu'il y avait communication directe, par la vallée du Rhône, entre les eaux de la *Caprotina Lonsdalii*, qui couvraient la Provence, et celles qui occupaient le Jura, et c'est ce qui rend compte de l'identité de ces dépôts (4);

---

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 463, 1866.

(2) Il y a toutefois ici quelque chose à éclaircir. Le néocomien moyen manque à Escragnolles aussi bien que le néocomien supérieur, et le gault repose directement sur le néocomien inférieur. La mer du néocomien moyen était-elle, entre Grasse et Escragnolles, réduite à un canal large seulement de quelques kilomètres ?

(3) Lory, *Carte géologique du Dauphiné*, 1861.

(4) Toutefois, d'après M. Lory, de Vesc au plateau de Chaffal, sur une distance de 30 kilomètres environ, le néocomien moyen manque et les calcaires néocomiens inférieurs se trouvent recouverts en stratification concordante, soit par les marnes aptiennes, soit même par la mollasse. Il a pu y avoir en ce point un isthme qui aurait séparé le bras

Digitized by Google

seulement, au nord c'est la *Caprotina ammonia* qui a dominé; sur le littoral méditerranéen et le long des Pyrénées, elle devient très-rare, car on ne l'a pas encore rencontrée dans ces régions.

Le rivage occidental de la mer du néocomien moyen suivait à peu près le même tracé qu'à l'époque du néocomien inférieur le long des Cévennes et dans l'Hérault, mais alors il tournait à l'ouest, sans doute immédiatement au sud de Cette, passait au sud de la montagne Noire et se dirigeait au N.-O. vers le bassin de l'Atlantique en restant très-probablement sur le versant gauche du bassin de la Garonne. Une observation que nous avons eu occasion de faire dernièrement à Roquefort, au N.-E. de Mont-de-Marsan, nous a prouvé que le calcaire à Caprotines s'étend au nord au moins jusque-là; mais sur le versant septentrional de ce bassin aucun des affleurements connus du terrain crétacé n'appartient à cet horizon. Les couches les plus anciennes dépendent du système de la craie glauconieuse.

Ainsi les eaux où vivait la *Caprotina Lonsdalii* formaient deux grands bras de mer occupant des régions dont le relief est encore aujourd'hui bien accusé, le bassin du Rhône et le bassin de l'*Entredeux-mers*. Ce double canal venait déboucher dans le bassin méditerranéen entre Perpignan et Toulon, issue par laquelle déjà le néocomien inférieur avait gagné les îles Baléares (1) et l'extrémité méridionale de la province de Valence et de l'Andalousie (2), seules parties de l'Espagne où, d'après

---

de mer en deux golfes; mais cet isthme très-étroit, presque au niveau de la mer, et qui ne porte point de traces de dénudation, a pu aussi être recouvert d'une manière intermittente, et se trouver en raison du mouvement des eaux dans l'impossibilité de recevoir des sédiments. Notre carte présente le double tracé en rapport avec les deux hypothèses.

(1) J. Haime, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XII, p. 737, 1855.

(2) M. de Verneuil a recueilli à Cabra, au sud de Cordoue, les fossiles suivants: *Ammonites Calypso*, d'Orb. (type), *A. semisulcatus*, jeune et adulte, *A. Grasianus*, *A. Juilleti*, *Belemnites dilatatus*, etc. Ces fossiles, accompagnés de *Terebratula diphya* ou *diphyoides*, se trouvent dans des calcaires blancs compactes, lithographiques, qui reposent directement sur des calcaires un peu plus gris, moins lithographiques, néanmoins très-voisins des précédents, si on les examine un peu superficiellement, mais qui contiennent en abondance les diverses variétés de l'*Ammonites plicatilis*, et par conséquent appartiennent à l'Oxford-clay supérieur tel que les géologues français l'envisagent. Cela prouve ue, dans le sud-est de l'Espagne, les relations du terrain jurassique et

Digitized by Google

M. de Verneuil, on ait encore constaté la présence des dépôts de cette époque. Dans cette région, les calcaires à *Caprotina Lonsdalii* et à *Orbitolina conoidea* recouvrent les précédents, mais ils s'étendent largement au nord et à l'ouest dans la province de Teruel. Comme de ce côté la carte de MM. de Verneuil et Collomb montre que le terrain crétacé est continu jusqu'à Santander, et que, dans la Biscaye, le néocomien moyen est très-développé, on pourrait supposer que la mer de cette époque traversait l'Espagne dans cette direction, de telle sorte que les Pyrénées centrales, avec la presque totalité de l'Aragon et de la Catalogne, auraient formé une île au milieu de la mer de la *Caprotina Lonsdalii*. Toutefois les Orbitolines, si communes dans la province de Teruel et en Biscaye, cessent dans les régions qui séparent ces deux contrées ; une craie plus récente paraîtrait y reposer directement sur le terrain jurassique ou sur des couches plus anciennes, de telle sorte qu'au lieu d'un canal continu, il n'y aurait eu à cette époque du néocomien moyen que deux golfes.

3° *Néocomien supérieur.* — Les calcaires à grandes Exogyres ou à *Ostrea aquila* (étage aptien de d'Orbigny), qui constituent notre néocomien supérieur, accompagnent le néocomien moyen tout le long de la ligne des Pyrénées, depuis les Asturies jusqu'à la Méditerranée. A en juger par le petit nombre des affleurements qui ont été explorés jusqu'ici, leur faune est constante et bien distincte de celle du néocomien moyen, excepté dans les Corbières. Les mêmes différences se montrent à Santander. Il reste à savoir si les deux horizons sont ou ne sont pas distincts dans le reste de l'Espagne. M. Coquand affirme qu'ils se confondent, mais ce savant se borne à une simple affirmation ; il n'en fournit pas la preuve par des coupes détaillées, qui seules peuvent inspirer confiance. N'y a-t-il pas en Espagne des dislocations analogues à celles que nous avons figurées dans ce travail, notamment aux coupes 8, 10, 11 et 12, dislocations qui mettent en rapport, dans un ordre tout à fait anormal, des étages très-distants les uns des autres, et d'une façon telle que, sans cette confusion évidente, on dirait des alternances normales, régulières et concordantes (1)?

---

du terrain crétacé sont exactement les mêmes que dans les Alpes de la Provence et du Dauphiné, c'est-à-dire que le néocomien inférieur y repose directement sur l'Oxford-clay supérieur.

(1) Un exemple tout aussi compliqué de ce genre de dislocations, et où des failles se multiplient de la façon la plus extraordinaire, est fourni par la coupe si curieuse de la Northe publiée par M. Ma-

Digitized by Google

La mer du néocomien supérieur occupait donc, comme celle du néocomien moyen, un long canal dans l'Entre-deux-mers, et ce canal établissait alors une communication directe entre la Méditerranée et l'Atlantique. Elle couvrait le bassin inférieur du Rhône jusqu'à la hauteur d'une ligne tirée de Valence à Saint-Bonnet. Presque toute la Drôme et une partie des Hautes-Alpes, émergées à l'époque précédente, se sont trouvées alors sous les eaux; mais à l'est elle atteignait à peine Toulon, et restait en deçà de Draguignan et de Castellane. Les travaux de M. Lory montrent en outre qu'au nord, l'Isère n'a point été recouverte; en sorte qu'on peut admettre qu'il y avait alors deux golfes à peu près limités comme l'indique notre carte, séparés par un plateau émergé, large de 120 kilomètres environ. Ce qui tendrait à confirmer cette conclusion c'est que les dépôts néocomiens supérieurs viennent mourir en s'atténuant de plus en plus de chaque côté de ce plateau. Toutefois ces considérations générales, que nous croyons de nature à être de quelque utilité aux observateurs, soit qu'ils cherchent à les vérifier ou à les contredire, restent évi-

---

theron (*Bull.*, 2e sér., t. XXI, p. 508 et 519, pl. VII). Cette coupe toutefois doit être corrigée de l'erreur que M. Coquand y a introduite, en considérant les calcaires compris entre les puits nos 10 et 11 comme des calcaires coralliens, tandis que nous y avons recueilli des fossiles, que notre jeune collaborateur, M. Munier-Chalmas, après les avoir dégagés de leur gangue, a reconnu être des Caprotines (*C. ammonia* ou *C. Lonsdalii*). Ainsi que nous l'avons dit, M. Dieulafait a continué dans le Var la rectification que nous avions établie dans les Bouches-du-Rhône. Nous ajouterons que rien ne prouve encore que les dolomies de la tête sud du souterrain de la Nerthe et celles comprises entre les puits nos 11 et 14 soient jurassiques. M. Coquand était donc complétement dans l'erreur lorsque, dans une note insérée dans ce *Bulletin* (t. XX, p. 553, 1er juin 1863), il rapportait aux étages corallien, kimméridgien, portlandien et valangien les calcaires blancs que ses prédécesseurs avaient avec raison rattachés à l'horizon de la *Chama ammonia*. Les fossiles recueillis à Rians par M. Marion peuvent être coralliens, si leur détermination est exacte, mais les fossiles du Coudon avaient aussi été baptisés sous des noms coralliens, et, lorsque M. Dieulafait nous les a apportés, il a été facile de reconnaître qu'au lieu de *Diceras arietina* c'était *Caprotina Lonsdalii*, Sow., qu'il fallait dire. M. Dieulafait cite à Rians les calcaires blancs néocomiens; sont-ce les mêmes que les calcaires coralliens de M. Coquand? Nous sommes donc actuellement plus fortement porté que jamais, car alors (*loc. cit.*, p. 570) nous croyions volontiers aux découvertes coralliennes de M. Coquand, contre des conclusions anormales que notre infatigable confrère nous présenterait sans les appuyer de faits suffisants.

Digitized by Google

demment soumises à la sanction des faits, la seule souveraine en géologie.

4° *Gault.* — Nous avons constaté que la mer du gault avait pénétré le long de la chaîne des Pyrénées, en montrant que cet étage était représenté à Foix par sa faune normale et sans mélange. Déjà on l'avait signalé dans les Corbières, et l'on avait aussi cité quelques espèces venant des environs de Foix; mais on ne connaît encore aujourd'hui que deux points très-éloignés l'un de l'autre, et qui restent comme un encouragement à poursuivre des recherches dans cette direction. Il est probable qu'il y avait là un golfe pénétrant jusqu'au milieu de la chaîne, et que la mer ne recouvrait aucune partie du bassin de l'Aquitaine proprement dit. Mais ce n'est qu'une conjecture que nous ne poursuivrons pas plus loin.

Il nous reste maintenant à justifier la classification que nous avons adoptée dans ce travail, et à dire pourquoi, quand de toutes parts se produisent de nouvelles classifications sur ces assises, nous nous tenons de plus en plus écarté de ces innovations, pour rester fidèle aux anciennes méthodes, auxquelles nous n'apportons que des modifications légères, en vue seulement d'y introduire encore plus de simplicité.

Aucune difficulté n'existe pour le gault, que tout le monde reconnaît et maintient jusqu'ici comme un horizon bien distinct; mais il en est tout autrement du grand système néocomien, et c'est sur sa classification que nous allons émettre quelques observations.

CLASSIFICATION DES ASSISES NÉOCOMIENNES.

Principes de classification. — Chacune des grandes périodes de l'histoire générale du globe est représentée par un terrain : le terrain de trias, le terrain jurassique, le terrain crétacé, etc. Sur les points les plus éloignés du globe, ces terrains conservent leurs caractères distinctifs, de telle sorte qu'il est impossible de s'y méprendre, et que le synchronisme entre les produits d'une même période est toujours sinon facile, au moins possible à l'aide d'études suffisantes. Chacune de ces périodes comprend plusieurs époques nettement distinctes les unes des autres, par la configuration des continents et des mers, et par les populations dont elles ont vu se renouveler presque complétement les groupes les plus caractéristiques, comme les céphalopodes, les rudistes, etc.

Les produits de ces époques sont encore facilement reconnais-

Digitized by Google

sables sur de vastes étendues, comme, par exemple, sur l'Europe entière; beaucoup de classificateurs ont donné à ces produits le nom d'*étages;* nous conservons ce nom de préférence à tout autre.

Nous avons montré (1) que, dans le bassin de Paris, il s'était exécuté une série d'oscillations lentes et sans aucune grande dislocation, par suite desquelles un exhaussement général avait, par intervalles, soustrait les parties connues des continents à la sédimentation, et par suite déterminé des lacunes entre certains groupes de couches. Ces déductions, que d'autres observateurs et nous-même avons étendues à des régions plus ou moins voisines, telles que l'Aquitaine, les Alpes, la Provence, les nombreux travaux publiés depuis dix ans sur la géologie de l'Europe, nous permettent aujourd'hui de les considérer comme un fait général pour cette contrée.

Ce sont ces lacunes qui séparent les étages. Elles se reconnaissent à certains caractères littoraux que présente souvent le contact de deux étages distincts, à la distribution géographique différente des sédiments, et surtout au changement considérable dans la faune, qui en est une conséquence, puisque les couches déposées pendant l'émersion; qui rétabliraient la continuité dans la sédimentation, et nous permettraient de suivre les modifications successives dans la faune, sont cachées à nos yeux dans le fond des bassins qui n'ont jamais cessé d'être occupés par la mer. En empruntant au langage mathématique une expression qui rendra mieux que toute autre notre pensée, nous dirons que la lacune qui existe nécessairement, entre deux étages consécutifs, est l'*intégrale* des modifications successives éprouvées par la première faune pendant l'émersion pour se transformer dans la seconde. En général, la plupart des espèces se sont éteintes, mais il en reste toujours quelques-unes. C'est du reste ce qui se produit dans l'intérieur d'un même étage, où il y a peu d'espèces communes entre le commencement et la fin; mais ici on peut suivre graduellement les extinctions, et voir naître les apparitions.

Ce que nous disons, pour les lacunes qui séparent les étages, s'applique à plus forte raison à celles qui existent entre les terrains; mais alors les changements sont plus considérables à tous les points de vue; ils sont souvent d'un autre ordre; il serait trop long de traiter ce sujet à fond.

---

(1) *Mers anciennes*, etc., 1857.

Digitized by Google

Il arrive quelquefois que, dans un même étage, nous pouvons constater, soit de grands changements de circonscription des terres et des mers, ce qui établit des limites tranchées, soit de grands changements dans la faune; mais alors les deux caractères ne seront pas réunis; ou bien, lorsqu'il y aura des circonscriptions différentes, il y aura en même temps entre les faunes de grandes liaisons, de nombreuses identités d'espèces, ou bien, quand les faunes seront assez nettement distinctes, il y aura le plus souvent concordance générale dans la sédimentation. Dans ce cas, l'étage devra se partager en *sous-étages*. C'est ainsi que nous considérons le grand étage du lias comme composé de quatre sous-étages : 1° l'*infra-lias*; 2° le calcaire à *Gryphea arcuata* ou lias inférieur; 3° le calcaire à *Gryphea cymbium* ou lias moyen; 4° les *marnes supraliasiques* ou lias supérieur.

C'est en vertu des mêmes principes que, dans un travail récent (1), nous avons considéré les étages portlandien et kimméridgien de d'Orbigny comme des sous-étages d'un grand groupe naturel, qui seul réunit les caractères d'un véritable étage, groupe auquel depuis longtemps M. d'Omalius d'Halloy avait donné le nom de *calcaires du Barrois*, et qui comprend encore, comme sous-étage inférieur, les *calcaires à Astartes*.

Voyons maintenant comment nous devrons appliquer cette manière de voir à la série marine comprise entre le terrain jurassique et le gault, série que, d'une manière générale, nous désignons, comme on le faisait il y a vingt-cinq ou trente ans, par le nom de *série néocomienne*.

Application à la série néocomienne. — D'Orbigny est le premier qui ait constitué deux étages dans cette série, en établissant en 1843 l'*étage aptien*, à la place de ce qu'il appelait auparavant le *néocomien supérieur*. Il n'a jamais considéré l'*urgonien* que comme un sous-étage, tandis que d'autres géologues se sont habitués à en faire un groupe de valeur égale, et à diviser ainsi la série néocomienne en trois étages.

En 1854, M. Renevier, à qui la science est redevable d'un grand nombre de bonnes observations, fit paraître une consciencieuse étude (2) sur des assises de la perte du Rhône qui jus-

(1) *Note sur le terrain jurassique du Boulonnais* (*Bull.*, 2e sér., t. XXIII, p. 244).

(2) *Mémoire géologique sur la perte du Rhône*, Zurich, 1854. *Nouveaux mém. de la Soc. helv. des sc. nat.*, t. XV.

Digitized by Google

qu'alors avaient été confondues en Suisse, en grande partie, avec le gault. Il sut rapporter à l'étage aptien de d'Orbigny les couches supérieures qui lui appartiennent réellement, et, avec la partie inférieure, il constitua son aptien inférieur.

Ayant, à cette époque, visité les environs de Vassy, M. Renevier constata que son aptien inférieur était représenté dans la Haute-Marne par la *couche rouge* de M. Cornuel, où se trouve l'*Heteraster oblongus*, et que le véritable aptien de la Haute-Marne, qui était bien le type de d'Orbigny, correspondait seulement à l'*aptien supérieur* de la perte du Rhône. Il en tira la conséquence que son *aptien inférieur* devait être retranché de l'étage aptien de d'Orbigny, et, le considérant dès lors comme un étage à part, il lui donna le nom de *rhodanien*. Cette séparation était parfaitement logique.

M. Renevier remarque, ce qui est très-vrai, que cette *couche rouge* renferme un assez grand nombre d'espèces communes au *calcaire à Spatangues*, comme déjà, dans un autre passage, il avait signalé les rapports de l'aptien inférieur de la perte du Rhône avec le même calcaire à Spatangues. Tout cela est resté très-vrai.

Le principal caractère de l'étage rhodanien de M. Renevier, c'est de présenter des couches riches en *Heteraster oblongus* et en Orbitolites (*Orbitolina conoidea* et *discoidea*).

Depuis, M. Lory (1) a fait connaître avec beaucoup de précision la succession des couches néocomiennes du Dauphiné. Il a montré que ces couches à Orbitolites et à *Heteraster oblongus* étaient intercalées dans les calcaires à *Caprotina ammonia* (sous-étage urgonien d'Orbigny) (2). L'étage rhodanien n'avait donc plus de raison d'être ; mais le travail de M. Renevier avait eu le grand mérite de montrer, le premier, les liens paléontologiques nombreux qui unissaient le sous-étage urgonien, d'une part avec le néocomien inférieur ou calcaire à Spatangues, et de l'autre avec l'étage aptien de d'Orbigny. Ces liens, tous les travaux publiés depuis, jusques et y compris celui-ci, n'ont fait que les multiplier. Nous avons vu, en effet, que, dans les localités que nous avons citées des Pyrénées, aussi bien que dans les Corbières, si les couches à Orbitolites renferment un certain nombre d'espèces des calcaires à Spatangues, il en est de même pour les calcaires et les marnes à

(1) *Géologie du Dauphiné*, 1861, p. 308.

(2) Cette intercalation nous l'avons vérifiée, en 1861, sous la conduite de M Lory, à la montée de Berland et sur le chemin des Égaux à Saint-Jean de Coux (Savoie).

Digitized by Google

Ostrea aquila. La même association se présente en Espagne. La conclusion logique n'est donc pas d'introduire de nouveaux étages dans la classification, mais de faire passer l'*aptien* au rang de sous-étage, au même titre que l'*urgonien*, et c'est ce qui justifie la nomenclature que nous avons adoptée.

Depuis les travaux ci-dessus mentionnés, il est impossible de placer la *couche rouge* de Vassy dans le néocomien supérieur (aptien de d'Orb.), comme l'a fait M. Cornuel (1) qui devait se rappeler combien d'Orbigny était frappé du caractère paléontologique de cette couche, à tel point qu'il croyait les fossiles remaniés et arrachés au calcaire à Spatangues, et M. d'Archiac (2), avec raison, n'a point associé cette couche aux argiles à *Plicatules*.

D'autre part le calcaire à Spatangues est, dans le midi de la France, à Castellane et à Escragnolles, intercalé dans les calcaires néocomiens si riches en Céphalopodes, soit à la partie inférieure, soit à plusieurs niveaux, mais en laissant au-dessus de lui une épaisse série de ces calcaires, et notamment tout ce qui correspond aux calcaires supérieurs de Barrême. Si, en outre, on réfléchit combien les couches désignées sous le nom d'*argiles ostréennes* sont intimement unies au calcaire à Spatangues, et par la continuité des sédiments et par les fossiles communs, on sera convaincu qu'il faut laisser les argiles ostréennes dans le sous-étage inférieur et les faire correspondre aux calcaires de Barrême qui, comme elles, sont supérieurs au calcaire à Spatangues.

Il est vrai que M. Coquand avait fait un étage particulier des calcaires supérieurs de Barrême ; mais cet étage vient d'être détruit récemment (3) par son auteur lui-même pour être englobé, avec bien d'autres choses, dans l'étage aptien, et notamment avec les argiles ostréennes.

M. Reynès avait bien raison de soutenir qu'on ne pouvait pas diviser en deux étages les calcaires néocomiens à céphalopodes de la Provence, car voici ce que nous avons recueilli nous-même dans ces calcaires supérieurs de Barrême.

Belemnites subfusiformis.	*Belemnites bipartitus.*
— *dilatatus.*	*Ammonites Astierianus.*
— *minaret.*	— *recticostatus.*
— *latus.*	— *Tethis.*
— *binervius.*	— *difficilis.*

(1) *Bull.*, t. XVII, p. 742.
(2) *Hist. des progr. de la géol.*, t. IV, p. 278.
(3) *Bull.*, t. XXIII, p. 580.

Digitized by Google

Ammonites cryptoceras.
— *Rouyanus.*
— *clypeiformis.*
Ammonites quadrisulcatus.
Ancyloceras Emerici.
Crioceras Duvalii.

et beaucoup d'autres espèces.

A Castellane et à Escragnolles, nous avons rencontré les plus caractéristiques de ces espèces, et en grand nombre, dans les couches supérieures aux calcaires marneux remplis d'*Echinospatagus cordiformis* et d'autres fossiles des calcaires à Spatangues (1).

La plupart de ces mêmes espèces se retrouvent dans les calcaires inférieurs à cet horizon, calcaires qui renferment quelques fossiles spéciaux, notamment l'*Ammonites macilentus*, d'Orb.

Ainsi les *Calcaires à Criocères* de M. Lory, l'ancien *barrémien* de M. Coquand, qui forment une assise régulière supérieure aux marnes à Bélemnites plates, recouvrent dans les Basses-Alpes les calcaires à Spatangues, comme les argiles ostréennes le font dans le nord. Ces deux assises se correspondent. En outre, la faune

(1) Nous pourrions appuyer ces affirmations de coupes détaillées, dans lesquelles nous avons recueilli, par couches, de nombreuses séries de fossiles; mais, pour le moment, nous croyons suffisant d'en énoncer le résultat. Dans l'Isère, d'après M. Lory, les calcaires à Spatangues termineraient le néocomien inférieur, et se trouveraient au-dessus des calcaires à Criocères; s'il en est ainsi, les calcaires à Spatangues se trouveraient à plusieurs niveaux de la série néocomienne inférieure du midi, et l'*Echinospatagus cordiformis* caractériserait le sous-étage inférieur en entier pendant toute la longue durée qu'il a mise à se former dans le midi, où il aurait reparu à plusieurs reprises quand déjà il avait abandonné le bassin de Paris. Si ces calcaires à Criocères de M. Lory n'étaient pas les mêmes que ceux de Barrême, comme le veut M. Coquand, ceux-ci manqueraient aux environs de Grenoble. Mais M. Coquand pourrait voir dans nos collections le *Crioceras Duvalii*, trouvé en abondance à La Charce (Drôme), à la partie supérieure des calcaires renfermant la faune de Barrême, et en contact avec un conglomérat formant la base des marnes aptiennes, conglomérat où nous avons recueilli l'*Ammonites Matheroni*, d'Orb., qui occupe à Barrême exactement la même position et ne se trouve nullement dans les calcaires gris-clair si riches en céphalopodes. Dans ces deux localités, le banc à *Ammonites Matheroni*, ordinairement associé à l'*Ancyloceras Matheronianus*, forme, comme à la Bedoule, la base du néocomien supérieur à *Ostrea aquila*. Seulement, à la Bedoule, il repose directement sur les calcaires à Caprotines (néocomien moyen), tandis qu'à Barrême et à la Charce ce sont les calcaires à faune du néocomien inférieur qu'il recouvre. M. Coquand a fait sur ce point une argumentation qui n'est pas fondée. Nous avons aussi recueilli à Barrême le *Crioceras Duvalii*, exactement dans la même couche que l'*Ancyloceras Emerici*.

Digitized by Google

de ces calcaires à Criocères est à peu de chose près la même que celle des assises qui supportent les calcaires à Spatangues ; le tout doit donc être rangé dans le sous-étage inférieur, en y comprenant le *valanginien* de M. Desor.

Ceci posé, il reste dans le Midi le *calcaire à Caprotines* proprement dit, la masse des calcaires blancs inférieurs aux assises à Orbitolites, et dans le nord les grès d'eau douce avec les argiles et les sables subordonnés. D'où il résulte que ces termes compris entre les mêmes limites doivent nécessairement se correspondre.

Ainsi nous croyons acquis à la science : 1° que les argiles à Plicatules et à *Ostrea aquila* forment un horizon distinct dans le Midi comme dans le Nord, et doivent constituer le sous-étage du néocomien supérieur, correspondant exactement à ce que d'Orbigny avait nommé *étage aptien*.

2° Que les couches à Orbitolites et à *Heteraster oblongus* sur lesquelles les précédentes reposent, dans le Nord comme dans le Midi, constituent la partie supérieure du sous-étage *néocomien moyen ;* que ce système représente ce que M. Renevier avait appelé *étage rhodanien ;* qu'il correspond exactement à la *couche rouge* de Vassy, et aussi aux lignites d'Utrillas (Espagne).

3° Que les calcaires à *Caprotina ammonia* du Midi sont représentés par des couches d'eau douce dans le bassin de Paris.

4° Que les *argiles ostréennes* font partie du sous-étage inférieur, parce qu'elles sont continues avec les calcaires à Spatangues et qu'une partie notable de la faune est commune. Ces argiles correspondent dans le midi aux calcaires supérieurs de Castellane et de Barrême.

5° Que les calcaires à Spatangues sont intercalés dans le Midi au milieu des calcaires néocomiens à Bélemnites plates et à nombreux céphalopodes ; qu'on ne peut pas séparer les unes des autres des assises aussi intimement unies, et qu'elles doivent toutes faire partie du sous-étage inférieur.

Les observations qui précèdent établissent la véritable succession des couches néocomiennes dans le midi de la France et leur relation avec celles du Nord. Elles font connaître que, si au point de vue stratigraphique, tel qu'il résulte de la carte que nous avons insérée dans ce travail, on pourrait être autorisé à subdiviser le groupe néocomien en trois étages, les affinités paléontologiques entre ces trois parties sont telles, qu'il est logique de ne les considérer que comme des sous-étages.

Nous pensons que le tableau suivant exprimera nettement ces divers rapports.

Digitized by Google

Classification de la série néocomienne.

			BASSIN DE PARIS.	FRANCE MÉRIDIONALE, SUISSE, ETC.
ÉTAGE NÉOCOMIEN.	SOUS-ÉTAGE SUPÉRIEUR (ÉTAGE APTIEN D'ORB.).		Argiles à Plicatules et à *Ostrea aquila*.	Marnes aptiennes. — 1er étage de M. d'Archiac; grès à *Ostrea aquila* de la Perte-du-Rhône (aptien supérieur, Pictet et Campiche, tableau *provisoire* de 1858). Calcaires à *Ostrea aquila* des Pyrénées.
	SOUS-ÉTAGE MOYEN (URGONIEN D'ORB. [1]).	Assise supérieure.	*Couche rouge* de Vassy.	Calcaires et marnes à Orbitolites. Étage *rhodanien*, Renev. — Aptien inférieur, Pictet et Campiche. Lignites d'Utrillas (Espagne).
		Assise inférieure.	Grès d'eau douce. Sables et argiles marbrées.	Calcaire à Dicérates d'Élie de Beaumont et Dufrénoy. Calcaire à *Chama* (*Caprotina ammonia*). Étage *Urgonien* de Renevier, Pictet, etc.
	SOUS-ÉTAGE INFÉRIEUR.	Assise supérieure.	Argiles ostréennes.	Calcaire à *Scaphites Yvanii* de Barrême, etc.
		Assise moyenne.	Calcaire à Spatangues.	Calcaire à Spatangues. — Calcaires et marnes à *Belemnites dilatatus*, etc.
		Assise inférieure.	Marnes et sables.	Calcaire à *Ammonites macilentus*. — Calcaire à *Terebratula diphya* de la Perte-de-France. — Étage *valanginien*, Desor.

(1) C'est aussi dans le néocomien moyen qu'il faut placer l'argile de Speaton. M. de Strombeck a découvert aux environs de Brunswick des argiles noires caractérisées par une Bélemnite particulière (*B. brunswicensis*, Stromb.), qui renferment la même faune que le *Speaton clay*. Ces argiles sont placées entre le néocomien inférieur à *Echinospatagus cordiformis*, et les marnes aptiennes à *Ammonites Nisus*, et *fissicostatus*, etc.

Digitized by Google

En réalité, cette classification diffère fort peu de celles de MM. d'Orbigny, d'Archiac, Pictet, etc. Comme MM. d'Archiac et Pictet, nous rangeons les marnes aptiennes dans le grand *étage néocomien;* et si M. Pictet se sert quelquefois du mot *étage* pour désigner ces marnes, cela ne signifie pas qu'il les considère comme un groupe d'une valeur égale au gault, ou à l'étage cénomanien. Le tableau de 1858, cité ci-dessus, classe en effet l'aptien, l'urgonien, le néocomien moyen et le néocomien inférieur dans un étage unique, l'*étage néocomien*, seul désigné par des caractères de même grandeur que les étages albien et cénomanien.

Comme MM. d'Archiac et d'Orbigny, nous admettons la division en trois, avec la seule différence que nous rattachons les argiles ostréennes à la division inférieure.

Enfin, nous considérons l'étage valanginien au même point de vue que MM. Pictet et Campiche.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Coquand :

Sur quelques points de la géologie de l'Algérie; par M. H. Coquand.

Le *Bulletin* du 26 avril dernier (1866) contient sur l'âge du calcaire de la Porte-de-France, près de Grenoble, deux notices émanant de deux habiles observateurs, MM. Lory et Hébert, lesquels se trouvent en plein désaccord. Le premier y voit une dépendance de l'étage oxfordien, tandis que le second, au contraire, l'introduit dans le terrain néocomien.

Mon intention n'est point d'intervenir dans le débat ouvert entre les champions d'opinions si opposées, car je ne possède aucun argument qui soit de nature à éclairer le point controversé; mais il me sera permis, à ce sujet, de revenir sur la position que la *Terebratula diphya* occupe dans l'Afrique française (1) et de montrer que cette position est exactement celle que lui assignent, au-dessus de leur jura blanc, les géologues allemands. Il y a plus; lorsque, il y a deux ans, j'eus l'avantage de me mettre en rapport soit à Munich, soit à Vienne, avec les savants éminents dont les travaux ont jeté un si grand lustre sur la constitution géologique de leur pays, j'eus à soutenir, de la part de MM. Oppel, Gümbel et Zittel, les réclamations les plus catégoriques relativement à

(1) Coquand, *Géologie et paléontologie de la région sud de la province de Constantine*, 1862.

Digitized by Google

la place que j'avais assignée à la *Terebratula diphya* dans le nord de l'Afrique, en la faisant oxfordienne ; ces savants cherchèrent à me démontrer avec mes propres coupes qu'elle devait être kimméridgienne, comme elle l'était dans leurs Alpes, ainsi que dans les Carpathes. L'idée ne leur était jamais venue, pas plus qu'à moi, qu'elle pût être néocomienne. M. Oppel, qui avait déjà engagé son opinion dans son mémoire sur l'étage titonique, me demanda la communication de l'exemplaire que j'avais recueilli, et trouva, après l'avoir étudié, qu'il était identique avec ceux de provenance allemande, c'est-à-dire qu'il était de forme triangulaire, que son trou médian était petit, assez rapproché du sommet, et qu'il ne présentait pas ce renflement à sa base, spécial aux spécimens qu'on désigne plus spécialement sous le nom de *Terebratula diphyoides*.

Loin de moi la prétention de décider si celle-ci est une simple variété de la première, ou si la *T. diphya* occuperait réellement deux horizons distincts. Si j'ai bien compris les idées de M. Hébert, cette espèce serait néocomienne sur tout le versant méridional des Alpes, en Tyrol et dans le Dauphiné. Laissons aux géologues italiens et allemands le soin d'éclaircir ce point encore douteux de la question, et revenons à notre gisement africain, notre but étant de fournir des documents précis qui puissent aider à la solution du problème. Puisque M. Hébert n'a eu recours, pour affirmer son opinion, qu'aux indications paléontologiques, indications dont je reconnais toute la valeur, j'examinerai de mon côté les données fournies par la stratigraphie, dont la paléontologie ne doit jamais se séparer, sous peine de s'égarer quelquefois.

Je demande en conséquence la permission de retracer en peu de mots la succession des bancs relevée dans la coupe insérée dans le travail déjà cité, de Foum-Islamem, dans les alentours de Batna, et qui m'a fourni, en dehors de tout accident de faille et de toute autre dislocation, la série suivante que j'indique dans l'ordre ascendant, au-dessus du jurassique inférieur :

1° Des calcaires marneux, avec *Ammonites tumidus*.
2° Des calcaires rougeâtres (7 à 8 mètres), avec *Belemnites latesulcatus*, *Ammonites anceps* et *A. Backeriæ*.

Ces deux termes ont été attribués à l'étage kellovien.

3° Des calcaires verdâtres, avec rognons de silex.
4° Une deuxième bande de calcaires rouges (9 à 10 mètres), avec *Belemnites Sauvanausus*, *Ammonites tortisulcatus*, *A. Eucharis*, *A. tatricus* et *A. transversarius* (*A. Toucasianus*, Orb.).

Digitized by Google

On se trouve à ce niveau en plein oxfordien, et on voit que les faunes oxfordiennes et kelloviennes se superposent dans le même ordre qu'en France.

« Toutefois, ajoutai-je p. 23, ces calcaires rouges (n° 4), ne représentent dans cette partie de l'Afrique que la partie inférieure de l'étage, car ils sont surmontés par deux assises, dont l'épaisseur dépasse 50 mètres et dont la première consiste en une alternance de calcaires gris et de marnes remplies d'*Ammonites plicatilis*, Sow., et la supérieure en des calcaires également gris, composant des bancs considérables, remarquables par leur compacité et possédant la cassure et le grain de la pierre lithographique. Les fossiles ne sont pas rares dans ces calcaires, mais il est presque impossible de les retirer de la roche. Toutefois, j'ai eu la chance de dégager, parfaitement intact, un exemplaire de la *Terebratala diphya*, de Buch. Alc. d'Orbigny fait figurer cette espèce dans son étage kellovien et ne la cite qu'à la Porte-de-France, à Grenoble et dans le Plaisantin. Nous ignorons les motifs sur lesquels ce savant paléontologiste s'est appuyé pour lui assigner cette position; ce que nous pouvons affirmer, c'est qu'en Afrique elle est positivement oxfordienne.

» Ces calcaires compactes à *Terebratula diphya* terminent, dans les environs de Batna, la série jurassique. Je n'ai rien découvert de plus élevé que l'étage oxfordien; on chercherait vainement à y trouver les étages supérieurs; car au-dessus des derniers bancs calcaires on voit reposer immédiatement des grès et des marnes qui appartiennent incontestablement à la formation néocomienne.

» Au-dessus de ces calcaires (à *Terebratula diphya*), et en concordance de stratification, mais sans qu'on puisse remarquer aucune transition ménagée sous le rapport du caractère pétrographique, on observe un nouveau système géologique qui se développe jusqu'aux escarpements terminaux du Djebel-Chellalah et qui se compose de trois ordres de roches disposées de la manière suivante : à la base des grès, des marnes à la partie moyenne et des calcaires en bancs épais à la partie supérieure.

» Les grès, dont la puissance est de 30 à 40 mètres, sont disposés en couches minces. Malgré des recherches minutieuses, il nous a été impossible de découvrir la moindre trace de corps organisés fossiles dans ces grès et dans les argiles qui leur sont subordonnées. Toutefois, leur composition spéciale et leur liaison avec les marnes fossilifères qui les recouvrent les séparent très-nettement de la formation jurassique que nous avons traversée dans le défilé du Foum-Islamem, et annoncent un ordre de choses

Digitized by Google

tout nouveau qu'il n'est pas toujours facile de saisir aussi nettement dans les régions européennes.

Les marnes forment au-dessus des grès une série de monticules profondément ravinés par les eaux et renferment, entre autres fossiles, les *Belemnites latus*, *B. dilatatus*, *B. bipartitus*, *B. pistilliformis*, *Ammonites diphyllus*, *A. neocomiensis* et *Aptychus Didayi*. Ces espèces suffisent pour fixer nettement l'âge du dépôt qui les contient et nous montrer en lui le représentant des marnes néocomiennes des Basses-Alpes, dont Chardavon, Lioux et Griolières personnifient, pour ainsi dire, le type le mieux défini.

» Nous dirons donc, avant d'abandonner la localité si intéressante de Foum-Islamem, que les grès inférieurs avec argiles alternantes représentent, quoique dépourvus de fossiles, l'étage valenginien des géologues suisses, et que les argiles à Bélemnites plates représentent l'étage néocomien proprement dit des géologues français. »

Voilà la description textuelle que j'ai donnée en 1862 du vallon de Foum-Islamen, où les relations des divers membres des formations jurassiques et crétacées sont d'autant plus faciles à saisir, que le ravin d'un côté et le chemin muletier de l'autre coupent les bancs perpendiculairement à leur direction et mettent toutes leurs tranches nettement à découvert.

Il résulte du relevé qui précède, que la *Terebratula diphya* est spéciale au terrain jurassique, au calcaire lithographique, et qu'elle est séparée des argiles à Bélemnites plates, soit des marnes d'Hauterive, par un manteau de 40 mètres de grès. Cette position échappe, comme on le voit, à toute interprétation systématique.

Seulement, voici en quoi je me serais trompé, suivant MM. Oppel, Gümbel et Zittel, géologues de l'école allemande. Lorsque je croyais n'avoir sous les yeux que l'étage oxfordien, j'avais la série jurassique supérieure complète. Cet étage, dont j'aurais exagéré la puissance, finirait un peu au dessus du niveau des *Ammonites tortisulcatus* et *transversarius*, c'est-à-dire une centaine de mètres au-dessous de la station de la *Terebratula diphya*; mes calcaires à *Ammonites plicatilis* ne seraient autre chose que du vrai kimméridgien, et mon *Ammonites plicatilis* se rapporterait à l'*A. planulatus siliceus* de Quenstedt (der Jura, p. 775, pl. 95, fig. 27), qui est kimméridgienne en Allemagne. Je reconnais en effet que l'Ammonite désignée par moi sous le nom de *plicatilis* se rapporte exactement à l'espèce de Quenstedt, et de plus que c'est au-dessus des bancs qui renferment ce céphalopode que j'ai recueilli la *Terebratula diphya*.

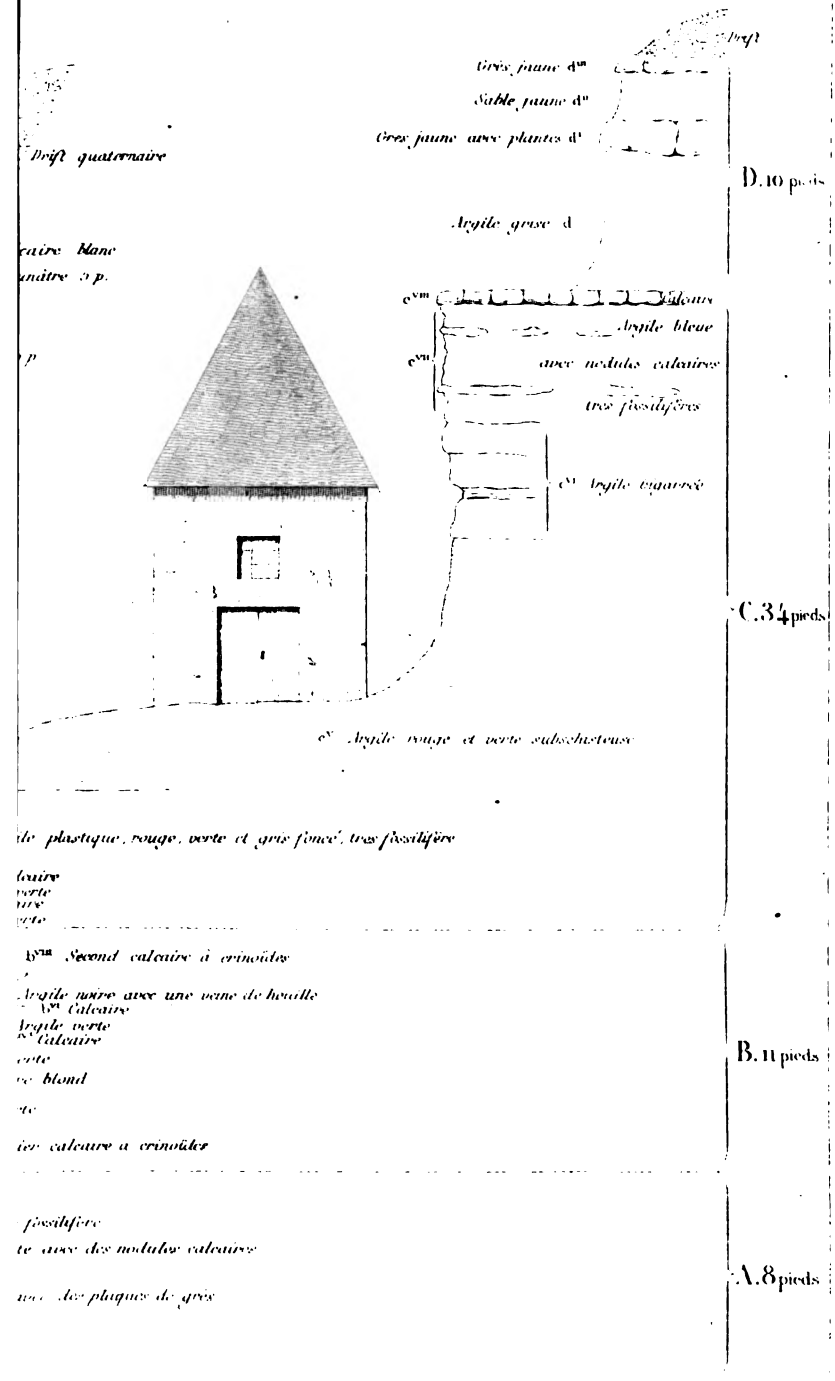
Digitized by Google

Il résulte des faits que je viens de mentionner que si M. Hébert a raison de considérer les calcaires de la Porte-de-France, avec sa *Terebratula dyphia* ou *diphyoides*, comme une dépendance du terrain néocomien, ce que je suis loin de lui contester, et ce que rend même probable la découverte de ce brachiopode dans la montagne des Voirons et à Barrême, il existerait ailleurs, mais sûrement dans la chaîne de l'Atlas, une *Terebratula diphya* jurassique, et cette Térébratule serait kimméridgienne. Attendons les documents que de nouveaux faits pourront apporter à cette question délicate qui n'a pas encore reçu une solution définitive.

J'avoue que si je n'ai pas tiré de ma coupe de Foum-Islamem toutes les déductions géologiques qu'elle comportait, c'est que j'ai été arrêté par l'absence du corallien à faciès polypiérique entre les bancs à *Ammonites transversarius* et les bancs lithographiques à *Ammonites planulatus siliceus* et *Terebratula diphya*. J'aurais dû réfléchir que l'étage corallien n'est guère qu'un état particulier de l'étage oxfordien, que les polypiers abondants sur un point peuvent manquer complétement sur d'autres, sans que pour cela on soit en droit d'invoquer une discontinuité dans la sédimentation normale des couches; or, la concordance parfaite qui existe entre les calcaires lithographiques et les grès valenginiens des environs de Batna aurait dû me renseigner sur l'insuffisance de mes déductions; car, de deux choses l'une : si, à l'époque où se déposaient dans la mer jurassique les matériaux des étages supérieurs, l'oxfordien était immergé en Afrique, il devait se montrer couronné par l'étage kimméridgien, comme on l'observe dans la chaîne du Jura et ailleurs ; si, au contraire, il était émergé pendant la période kimméridgienne, il formait continent par rapport à la mer crétacée, et dans ce cas les premiers dépôts de la formation néocomienne devraient s'appuyer en discordance de stratification sur ce même étage oxfordien ; c'est justement le contraire qui se manifeste en Algérie; mais, je le répète, au moment où je parcourais le nord de l'Afrique, mes études sur le terrain jurassique du midi de la France étaient moins avancées qu'elles ne le sont aujourd'hui, et je n'étais pas habitué à me passer du corallien à faciès polypiérique avec lequel m'avait si bien familiarisé la géologie des environs de Besançon.

C'est dans le même ordre et avec un faciès à peu près identique que, suivant moi, se présente, dans une partie de la basse Provence ainsi que dans les Basses-Alpes, le jurassique supérieur aux marnes oxfordiennes, surtout dans la chaîne des Dourbes, entre Barrême et Digne. M. Hébert, rappelant mon opinion sur les calcaires de

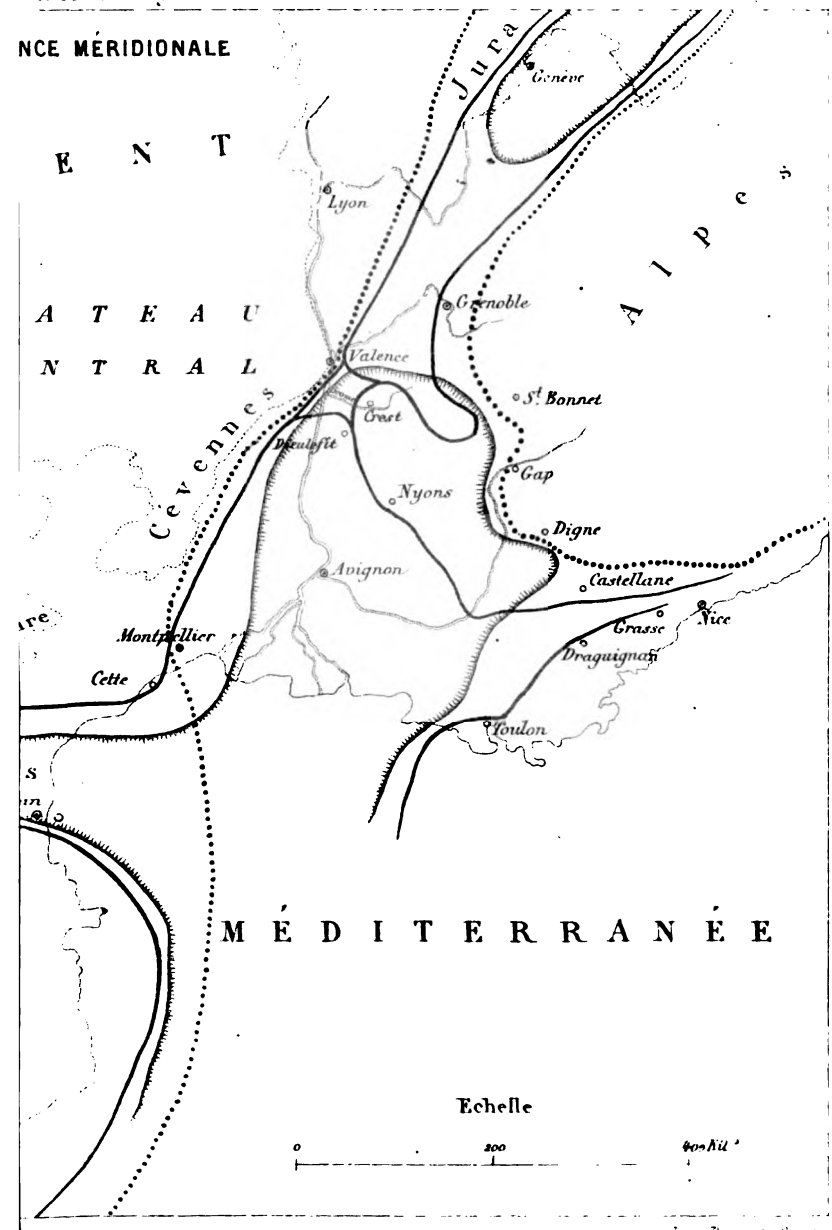
Digitized by Google



Imp. Bezouet P.

Digitized by Google

Digitized by Google



Imp. Bouvier Paris

Digitized by Google

Digitized by Google

cette chaîne que je considère comme l'équivalent des étages corallien, kimméridgien et portlandien, pense que je dois être éclairé aujourd'hui sur ces rapprochements. Je persiste d'autant plus dans ma manière de voir, que, de l'aveu même de M. Hébert, il existe une concordance entre ces calcaires lithographiques et les marnes néocomiennes, et que M. Dieulafait a recueilli lui-même, sur les crêtes des montagnes de Chaudon, c'est-à-dire à 200 mètres environ au-dessus des argiles oxfordiennes à *Ammonites plicatilis*, Sow., et *A. tortisulcatus*, a recueilli, dis-je, l'*A. planulatus siliceus*, Quenstedt, qui est kimméridgienne en Allemagne, et d'autres espèces non encore dénommées. Si l'on ajoute à ces indications la découverte faite à Vergons, dans des calcaires identiques, de l'*Aptychus lævis* et d'un autre *Aptychus* identique avec ceux qui proviennent de Solenhofen, on verra que mon opinion ne repose pas sur de pures hypothèses. Quant aux calcaires blancs des environs de Toulon, démontrés urgoniens par M. Dieulafait, je me bornerai à dire pour le moment que je viens d'y trouver dernièrement les *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis* et *Apiocrinus Munsterianus*, qui ont été communiqués au Congrès scientifique d'Aix.

Si, comme j'ai cru l'avoir démontré dans mon travail sur le massif montagneux de la Sainte-Baume, il existe des calcaires blancs à *Chama ammonia* dans le midi de la France, il n'en est pas moins vrai que la plus grande partie de ces calcaires doit descendre dans la formation jurassique. Puisque M. Hébert fixe la position des calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte-de-France d'après l'interprétation exclusive des fossiles qu'on lui en a communiqués, j'aime à croire qu'il ne repoussera pas non plus la signification indiquée par ceux que je viens de mentionner et par l'*Ammonites planulatus siliceus*, qui remplace à propos la *Terebratula diphya* qu'il avait citée à tort dans les crêtes de la montagne de Chaudon. Les exemplaires de cette Ammonite font partie aujourd'hui de la collection de M. Reynès.

Dès lors l'absence des coraux dans le calcaire lithographique de l'Algérie et de la Provence ne présente rien de plus anormal que certaines portions de la chaîne du Jura, où les alternances de marnes et de calcaires constituant normalement les étages oxfordien, corallien, séquanien, kimméridgien et portlandien, avec leurs faunes respectives, se trouvent, de distance en distance, remplacées par des calcaires compactes et presque entièrement dépourvus de corps organisés, à tel point que les géologues chargés des cartes géologiques de ces contrées sont obligés de représenter

Digitized by Google

ces calcaires par une teinte unique et spéciale à cause de l'impossibilité absolue dans laquelle ils sont d'y établir les subdivisions indiquées ailleurs. Mais je ne sache pas qu'aucun savant ait tiré parti de cette disette de fossiles ou du changement survenu dans le caractère pétrographique contre l'existence réelle de la formation jurassique tout entière. Au surplus, j'avais rédigé une réponse au mémoire de M. Dieulafait sur les montagnes des environs de Toulon; mais j'en ajourne la publication après la visite que nous devons faire en commun du pic de Coudon, lorsque notre confrère aura recueilli des faits nouveaux sur la question qui nous divise. Je reviens au terrain jurassique de l'Algérie.

Si la coupe que j'ai donnée des environs de Batna représente la série complète du jurassique moyen et du jurassique supérieur, il en résulterait qu'à quelque chose près l'Afrique septentrionale serait en possession de tous les étages de la période oolitique, comme elle possède déjà la série complète du terrain crétacé et du terrain tertiaire. Une découverte intéressante, due aux recherches de M. Reboud, médecin-major au 3e tirailleurs algériens, vient d'illustrer les faunes, relativement pauvres, des assises appartenant au jurassique inférieur. Cet officier, qui faisait partie en 1866 du corps expéditionnaire qui opérait sur les limites du Sahara, a recueilli au bivac de Makta Liamone, entre Aïn Rich et Aïn M'garnès, dans le dôme montagneux de Seba Liamone, à l'altitude de 1300 mètres environ, une quantité prodigieuse d'échinides, de polypiers et de spongiaires de l'âge du calcaire à polypiers de Ranville; car, entre autres espèces déterminables, nous avons remarqué la *Terebratula flabellum* et un *Eligmus* très-commun dans le cornbrash de Solliès et de Bandol dans le Var. Quant aux Échinodermes, qui consistent surtout en nombreuses baguettes de *Cidaris* de formes très-variées, M. Cotteau à qui M. Péron, qui habite en ce moment Bou Saâda, a communiqué le produit de ses recherches personnelles, nous les fera certainement connaître. Je les crois nouveaux pour le plus grand nombre; car il ne m'a pas été possible de les rapporter aux espèces que j'ai consultées dans les ouvrages spéciaux.

Je dois aussi mentionner la découverte faite par M. Nicaise, dans le massif de l'Ouerencenis, d'un oxfordien ferrugineux avec *Ammonites transversarius*, ainsi que d'un lias moyen renfermant une série intéressante de brachiopodes, dont plusieurs sont inédits.

M. Brossard, qui nous a initié à la connaissance géologique des cercles de Bou Saâda et de Borj-bou-Arreridj, est parvenu à découvrir, à son tour, dans les massifs inexplorés jusqu'à ces der-

Digitized by Google

niers temps des Babor, le lias moyen et le lias supérieur caractérisés chacun par les céphalopodes qu'ils contiennent en France. Ainsi s'est réalisée la prédiction que je formulais en 1862, dans les termes suivants :

« Ce lias occupe une zone (*loc. cit.*, p. 25) qui commence au Djebel-Filfilah, à l'est de Philippeville, se continue dans les montagnes qui séparent le bassin du Safsaf de celui du Fendeck, forme les pitons jumeaux des Toumiettes, occupe la cîme du Djebel Ayata et doit se poursuivre dans la grande chaîne calcaire, parallèle au littoral, qui constitue, jusqu'au delà du golfe de Bougie, cette Kabylie sur laquelle on possède si peu de notions. Ce sera donc dans les montagnes du Grand-Babor (1999 m.), du Ta-Babor (1960 m.), que le géologue devra porter ses investigations pour compléter les documents que nous avons déjà sur la formation jurassique de cette partie de l'Afrique. » M. Brossard s'est chargé de nous dévoiler les conditions dans lesquelles se présente le lias dans cette région si tourmentée.

Depuis la publication de notre travail, la géologie s'est enrichie d'un travail très-bien fait de M. Péron sur la craie des environs d'Aumale. Nous devons aussi à M. Brossard la découverte, entre autres fossiles nouveaux, de l'*Ammonites texanus*, Roemer, et du *Radiolites Jouanneti* dans la craie supérieure de la subdivision de Sétif. C'est un trait de ressemblance de plus à signaler entre la craie des Deux-Charentes et celle du nord de l'Afrique, et un nouvel argument en faveur de la constance des faunes dans les deux hémisphères.

L'origine marine que l'on semble reconnaître aujourd'hui aux gypses de Montmartre et le parallélisme, qu'à la suite du travail de M. Pareto, M. Hébert établit entre le calcaire à Fucoïdes et le flysch d'un côté et le gypse et le calcaire de Saint-Ouen de l'autre, m'autorisent à rappeler que, dès 1862, j'étais arrivé à une conclusion identique pour les terrains tertiaires inférieurs des hauts plateaux de la province de Constantine; en effet, j'écrivais à la page 119 de mon ouvrage déjà cité :

« Dans les nouvelles contrées que nous avons à décrire, au lieu de rencontrer un terrain nummulitique avec faciès italien, ou en d'autres termes, des alternances presque sans fin d'argiles, de calcaires et de grès, exclusivement caractérisées par des Fucoïdes et des Nummulites, comme nous l'avions observé entre Philippeville et Constantine, nous retrouvions les types parisiens, ou mieux ceux du département de l'Aude, très-bien caractérisés et par les fossiles et par la disposition relative des étages; car nous recueil-

Digitized by Google

lions, avec beaucoup d'espèces nouvelles, les espèces les plus caractéristiques des sables du Soissonnais et du calcaire grossier parisien.

Et plus loin (p. 128): « Dans la vallée de Mamelour, on voit se superposer aux dernières barres calcaires suessoniennes, et en parfaite concordance de stratification, un système puissant de marnes bariolées, contenant de nombreux amas de sel gemme et de gypses salifères. »

Après avoir décrit ces terrains et leur avoir rapporté tous les gisements de sel gemme et de gypse que nous avions eu l'occasion d'examiner dans notre vaste pérégrination, et surtout la fameuse montagne de sel de l'Outaïa, près de Biskra, nous formulions notre opinion de la manière suivante (p. 132) :

« Je ne saurais évaluer à moins de 200 mètres l'épaisseur des marnes bariolées qui surmontent l'étage suessonien, et c'est sans hésitation que je les attribue à l'étage du calcaire grossier parisien, sans pouvoir cependant affirmer qu'elles représentent aussi les gypses de Montmartre. En premier lieu, je m'appuie sur la liaison qui existe entre elles et les calcaires qui renferment les fossiles de l'Aude, tels que le *Periaster obesus* et l'*Ostrea strictiplicata*, en second lieu, sur la découverte que j'ai faite, sous le fort Oumlou-Kenouc, de la *Nodosaria pulchella* dans les marnes noires par lesquelles l'étage débute. Nous verrons de plus que chez les Zouabis, qu'à Constantine même, et qu'entre El-Kantr'a et El-Outaïa, la fameuse montagne de sel est inférieure à cette même mollasse, et que, par conséquent, l'âge précis des gisements salifères de la province de Constantine nous paraît définitivement acquis à la science, et que surtout il faut bien se garder de les considérer comme éruptifs. »

Enfin, après avoir décrit en détail les gisements gypseux et salifères les plus remarquables, nous terminions ainsi notre description (p. 143) :

« Sans vouloir préjuger en rien l'âge des autres gisements salifères que l'on a signalés dans l'Algérie, nous croyons avoir de bonnes raisons pour affirmer que, dans la province de Constantine du moins, les gîtes placés dans le Tell sont véritablement une dépendance de l'étage éocène, reconnaissent une origine exclusivement neptunienne et occupent par conséquent une position normale dans la série stratigraphique. »

Les nouvelles données dont l'histoire des terrains tertiaires s'est enrichie depuis que ces lignes ont été écrites, me permettent d'être plus affirmatif, et je n'hésite pas à voir aujourd'hui dans les

Digitized by Google

gypses africains que j'ai mentionnés l'équivalent de ceux de Montmartre. Ce qu'il y a de positif, c'est que dans la zone littorale où abonde le flysch à Fucoïdes, les gypses manquent, et que dans les hauts plateaux, au contraire, où se développe le système des bancs à fossiles du calcaire grossier, les marnes gypsifères et salifères remplacent complétement le terrain de flysch.

Ces résultats sont en tous points conformes à ce que je viens d'observer dans la Moldavie. Ainsi, à Okna et à Monïesti, les sels gemmes avec gypses concomitants se rencontrent positivement au-dessous du flysch à Fucoïdes, ou du moins lui sont subordonnés. Ces résultats, que j'ai eu l'honneur de communiquer à M. de Hauër, à Vienne, paraissent ne pas concorder exactement avec ce qui est admis jusqu'ici relativement à l'âge des sels et des gypses de la Gallicie, qu'on ferait remonter plus haut dans la série tertiaire. Je n'ai point à me prononcer sur une contrée que je n'ai point visitée; mais, quant aux sels gemmes et aux gypses que l'on exploite sur les flancs des Carpathes qui limitent la Moldavie, le doute ne peut subsister; car, une foule de puits que j'ai fait creuser pour la recherche du pétrole sont ouverts, en général, dans le calcaire même à Fucoïdes, et finissent par atteindre le sel à une profondeur variable. C'est d'ailleurs un sujet que j'aurai l'occasion d'aborder plus *in extenso*, lorsque le temps sera venu de faire connaître le résultat de mes recherches.

M. Hébert présente les observations suivantes :

Deuxième note sur les calcaires à Terebratula diphya *de la Porte-de-France;* par M. Hébert.

Je suis en mesure de fournir aujourd'hui à la Société quelques documents (1) nouveaux sur la question, que j'ai eu l'honneur d'examiner devant elle, de l'âge des calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte-de-France. Ces documents confirment, de la manière la plus positive, l'opinion que j'ai exprimée, que ces calcaires appartiennent, non pas à l'étage oxfordien, mais à l'étage néocomien.

---

(1) Ces documents sont plus complets que ceux que j'ai mentionnés dans l'extrait inséré aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1867, t. LXIV, p. 1053.

Digitized by Google

J'avais cité de ces calcaires (1) :

Ammonites subfimbriatus, d'Orb.
— *semisulcatus*, d'Orb.
— *Rouyanus*, d'Orb.
— *Calypso*, d'Orb.
— *subfascicularis*, d'Orb.
Belemnites latus, Blainv.,

espèces essentiellement et exclusivement néocomiennes (2).

M. Pictet a étudié (3) tout récemment, à Berrias, la faune d'une assise qui se trouve comprise entre les marnes néocomiennes à *Belemnites dilatatus* et les calcaires oxfordiens supérieurs, c'est-à-dire dans une position géologique que je considère comme identique avec celle des calcaires de la Porte-de-France. Ces calcaires de Berrias renferment : *Belemnites latus*, *B. Orbignyanus*, Blainv., *Ammonites subfimbriatus*, *A. semisulcatus*, *A. Grasianus*, d'Orb., *A. quadrisulcatus*, d'Orb., *A. Asterianus*, d'Orb., *Terebratula Moutoniana*, d'Orb., *T. tamarindus*, Sow., *T. hippopus*, Rœmer, etc. Ce sont donc bien des calcaires néocomiens. On remarque qu'ils contiennent trois des espèces que j'avais citées. Il faut encore ajouter aux espèces communes à ces gisements *Ammonites Grasianus* dont M. E. Chaper m'a récemment communiqué un exemplaire provenant d'Aizy.

Mais, de plus, il m'a été facile de constater un certain nombre d'autres identités entre la faune de Berrias et celles des couches d'Aizy et de la Porte-de-France ; ce sont :

1° L'espèce que j'avais dit (4) avoir été rapportée par M. d'Orbigny à l'*Ammonites anceps*, et qui n'est autre que celle décrite par M. Pictet sous le nom d'*A. Malbosii*. J'ai sous les yeux neuf échantillons entiers ou en fragments que je rapporte à cette espèce. Elle est très-variable ; elle diffère du type de Berrias par des tubercules un peu moins forts ; mais la grosseur des tubercules n'est nullement un caractère dans les Ammonites, surtout dans ce groupe. L'*Ammonites anceps* elle-même en est un exemple re-

(1) *Bull.*, t. XXIII, p. 524, 1866.
(2) Toutefois on n'était pas encore bien fixé sur le gisement de l'*A. subfascicularis*.
(3) Pictet, *Études paléontologiques sur la faune à* Terebratula diphya *de Berrias* (*Ardèche*), Genève, 1867.
(4) *Loc. cit.*, 524.

Digitized by Google

marquable. Sept de ces échantillons appartiennent à M. Lory, les deux autres à M. Chaper.

2° Les échantillons dont j'avais indiqué les rapports avec l'*A. plicatilis*, tout en les considérant comme formant une espèce distincte (page 527, in-8°), appartiennent à l'espèce à laquelle M. Pictet a donné le nom d'*A. rarefurcatus*. Deux échantillons proviennnent d'Aizy (coll. Chaper). Un exemplaire (coll. Chaper) est de la Porte-de-France, et ne diffère du type de Berrias que par une bifurcation plus constante des côtes.

3° Deux autres espèces d'Ammonites se trouvent communes aux mêmes calcaires lithographiques d'Aizy et à ceux de Berrias, savoir: *A. Dalmasi*, Pictet, représentée par un échantillon (coll. Chaper), et *A. privatensis*, Pictet, par deux échantillons bien caractérisés, l'un à M. Chaper, l'autre à M. Lory. Je ferai remarquer qu'un exemplaire (coll. Lory) semblerait indiquer que cette espèce serait le jeune de l'*A. Malbosii*, ce qui fait actuellement dix espèces d'Ammonites néocomiennes dans les couches en litige.

4° M. Chaper m'a encore communiqué une série d'autres fossiles des couches à *Terebratula diphya* de la Porte-de-France. Je constate dans cette série un exemplaire d'*Aptychus Seranonis*, Coquand, neuf exemplaires d'*A. Malbosii*, Pictet, dont le savant paléontologiste a si bien fait ressortir les caractères distinctifs, et, enfin, un Échinide représenté par quatre ou cinq exemplaires, et que M. Cotteau a reconnu appartenir à l'espèce décrite et figurée par M. de Loriol (1), sous le nom de *Collyrites berriacensis*. Seulement, M. Cotteau considère cette espèce comme étant la même que *Metaporhinus Munsteri*, Desor, la même aussi que *Collyrites transversa*, d'Orb.

En résumé, les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte-de-France, pris séparément, fournissent aujourd'hui les espèces néocomiennes suivantes :

Belemnites latus, Blainv.
Ammonites subfimbriatus, d'Orb.
— *semisulcatus*, d'Orb.
— *Rouyanus*, d'Orb.
— *subfascicularis*, d'Orb.
— *rarefurcatus*, Pictet.
Aptychus Seranonis, Coquand.
— *Malbosii*, Pictet.
Metaporhinus transversus (d'Orb., sp.), Cotteau.

(1) Pictet, *loc. cit.*, p. 113, pl. XXV, fig. 1 à 4.

Digitized by Google

Je ne cite pas des espèces moins bien caractérisées, comme une Térébratule qui paraît être *Terebratula Moutoniana* (1). Il y a, en outre, une grande espèces d'*Aptychus* lisse qui a pu être confondue avec l'*A. latus*, Park., de l'Oxford-clay, mais que je crois distincte, et plusieurs espèces nouvelles d'Ammonites.

La faune des calcaires lithographiques d'Aizy est représentée aujourd'hui par les espèces suivantes :

Ammonites subfimbriatus, d'Orb.
— *semisulcatus*, d'Orb.
— *Calypso*, d'Orb.
— *Grasianus*, d'Orb.
— *Malbosii*, Pictet.
— *rarefurcatus*, Pictet.
— *Dalmasi*, Pictet.
— *privatensis*, Pictet.

Celui qui, en présence de ces faits et de l'absence complète de toute espèce jurassique, continuerait à considérer les calcaires de la Porte-de-France et d'Aizy comme jurassiques, me semblerait, en vérité, faire trop bon marché de la paléontologie. Les couches en question appartiennent donc incontestablement à l'étage néocomien dont elles forment la base. Leur faune est intimement liée avec celle des marnes à *Belemnites dilatatus*, et même des calcaires qui recouvrent ces marnes.

M. Pictet, dans son beau travail, semble ne pas admettre que la *Terebratula diphya* de la Porte-de-France soit exactement nommée; mais ceci est une question secondaire; ce qui importe, c'est de savoir si nous avons affaire à des assises jurassiques ou néocomiennes, et, sous ce rapport, la question me semble aujourd'hui résolue.

Il faut encore remarquer que, d'après la coupe donnée par M. Pictet (2), les calcaires néocomiens reposent, à Berrias, directement et en concordance sur les calcaires oxfordiens, comme cela a lieu au col de Chaudon sur la route de Barrême, où, comme je l'ai dit et comme je le répète, il n'existe ni corallien, ni kimmeridien. Je suis persuadé qu'il en est de même à Grenoble. A Aizy, la question est moins avancée; il y a là une petite couche bréchiforme de 2 mètres d'épaisseur, où M. Lory a cité (3) des fossiles coralliens; mais, chose singulière, des morceaux de cette brèche que

(1) Pictet, *loc. cit.*, pl. XXV. fig. 1.
(2) *Loc. cit.*, p. 50.
(3) *Géologie du Dauphiné*, p. 276.

Digitized by Google

M. Lory a bien voulu me communiquer, renferment des débris d'Ammonites qui me paraissent se rapporter à l'*Ammonites privatensis*, Pictet; comme ce ne sont que des débris, je reste sur la réserve. Quoi qu'il en soit, il y a là une difficulté à lever.

Tout naturellement aussi, je ne saurais décider si les couches à *Terebratula diphya* des Alpes du Tyrol correspondent ou non à celles dont je viens de parler; je n'ai encore sur ce point que des doutes. Je laisse à ceux qui peuvent explorer ces contrées à donner une solution qui aujourd'hui est nécessaire; mais, comme je l'ai déjà dit, je ne vois jusqu'ici aucune raison sérieuse d'admettre un étage kimmeridien constitué comme le veut l'école allemande, selon les expressions de M. Coquand, et, dans aucun cas, on ne saurait y placer aucune partie des calcaires de la Porte-de-France, comme le fait M. Benecke (1). Il en est de même de l'*étage titonique* de M. Benecke où l'on voit des calcaires à Nérinées et à *Dicérates* placés au-dessus des calcaires à *Terebratula diphya* du même gisement, calcaires essentiellement néocomiens, comme cela vient d'être démontré. Il est vrai que l'école allemande, dans laquelle M. Coquand vient se ranger, paraît se soucier fort peu de l'étage corallien, ne le considérant que comme un faciès du kimmeridien ou de l'oxfordien; mais, depuis longtemps, il est classique et élémentaire que l'étage corallien correspond à une époque parfaitement distincte de la grande période jurassique, distincte dans le temps aussi bien que par sa faune. Cette époque est antérieure au dépôt des sédiments kimmeridiens les plus anciens, de ceux qu'on a appelés séquaniens ou astartiens, comme elle est postérieure à la formation des calcaires à *Ammonites plicatilis* et *tortisulcatus*.

Je ne crois pas que jamais les novateurs puissent arriver à renverser ces éléments si solidement établis de la géologie anglo-française.

Je remarque qu'en Afrique, d'après M. Coquand, la zone à *Ammonites transversarius* est surmontée de deux assises dont l'épaisseur totale est d'environ 50 mètres. La première, où abonde l'*Ammonites plicatilis*, est l'Oxford-clay supérieur. La seconde, où se trouve la *Terebratula diphya*, pourrait bien être déjà néocomienne. Attendons les Ammonites qu'on ne tardera pas à y trouver, si on les y cherche. Il y a, au-dessus, 30 à 40 mètres de grès, puis viennent les marnes néocomiennes à Bélemnites plates. Or, dans la Drôme, il y a, entre ces marnes et les calcaires oxfordiens à *Am-*

(1) *Neues Jahrbuch* von Leonhard und Geinitz, 1867.

Digitized by Google

monites plicatilis, plus de 100 mètres de calcaires marneux ou compactes remplis d'Ammonites néocomiennes.

Je ne veux pas dire par là que les étages corallien ou kimmeridien manquent en Algérie ou dans le Tyrol ; seulement on ne les y a pas encore découverts. Evidemment ils manquent dans le grand ouvrage de M. Gümbel sur les Alpes de la Bavière, car les couches les plus élevées de la série jurassique y sont caractérisées par *Belemnites hastatus*, *Ammonites convolutus*, *A. Lamberti*, *A. Zignodianus*, *A. tortisulcatus*, etc., c'est-à-dire par une faune exclusivement oxfordienne, et je n'y vois aucun fossile corallien ou kimmeridien. Néanmoins le *kimmeridien* figure dans le tableau du Jura supérieur de la Bavière, tel que le dresse M. Gümbel, mais évidemment ce kimmeridien, ainsi envisagé, est un être purement idéal, qui ne peut avoir aucun rapport avec le nôtre (1). M. Coquand, qui a pu étudier à loisir le kimmeridien du Jura, aurait dû se demander quels étaient les fossiles communs à cet étage et à celui de l'Atlas qu'il y rapporte aujourd'hui.

La constitution du terrain jurassique, telle qu'elle résulte des études des géologues anglais et français, est admirable de netteté et de précision, et je repousse de toute mon énergie ces innovations qui entraînent de jeunes travailleurs intelligents et zélés, qui font honneur à leur pays, dans des erreurs regrettables. J'ai sous les yeux une classification du Jura supérieur par M. Waagen (Munich, 1865), classification qui a été reproduite dans le tome XXI du *Quarterly Journal of the geological Society of London*. Je vois, entre autres choses, dans ce tableau, d'une part, le corallien de Franconie à *Diceras arietina* placé dans le Kimmeridge-clay des géologues anglais, et au-dessus de couches à *Ammonites mutabilis* et *Exogyra virgula*; de l'autre, les calcaires à Trigonies du Havre avec les bancs à *Ostrea deltoidea* descendus au niveau de la zone à *Cidaris florigemma* et de l'oolite d'Oxford.

C'est un véritable malheur que de pareils renversements dans l'ordre naturel de la succession des couches viennent déparer des ouvrages si estimables. Certainement la faute en est surtout à la méthode de classification qui pèse sur les auteurs, plutôt qu'aux

---

(1) Ayant eu le plaisir de converser sur cette matière avec M. Gümbel depuis la présentation de cette note, j'ai appris que, dans le nord de la Bavière, les couches à *Ostrea virgula* surmontaient des calcaires à *Diceras arietina*. Ici les superpositions sont normales, et nous pouvons nous entendre avec nos confrères de l'Allemagne méridionale.

Digitized by Google

auteurs eux-mêmes, chez lesquels je me plais à reconnaître un grand zèle et une véritable aptitude pour les recherches géologiques. J'espère que mes jeunes confrères me pardonneront cette franche expression de mes sentiments, qui m'est dictée par le désir sincère, très-vif il est vrai, de faire disparaître les entraves qui s'opposent à la diffusion de la vérité.

M. de Mortillet ajoute les observations suivantes :

Gisements des Térébratules trouées; par M. G. de Mortillet.

Sur le versant sud des Alpes, dans le nord de l'Italie, de la Lombardie et de la Vénétie, les Térébratules trouées, généralement désignées sous le nom de *diphya* et de *diphyoides*, se rencontrent à deux niveaux bien différents, associées à des faunes très-distinctes. La première de ces faunes, la plus inférieure, a tous les caractères oxfordiens. Elle renferme des *Ammonites plicatilis*, *A. tortisulcatus*, de nombreux *Aptychus*, plats, larges, à dos uni, tout criblé de petits trous, communément nommés *Aptychus latus*, et d'autres *Aptychus*, plus allongés, ornés de plis nombreux, du groupe des *A. lamellosus*. Ces *Aptychus* sont les mêmes, identiquement les mêmes, que ceux qu'on recueille à Grenoble, à Chambéry, à Crussol, dans les couches oxfordiennes incontestées.

Le second niveau dans lequel on rencontre des Térébratules trouées est bien supérieur. Ordinairement il est séparé du niveau précédent par un ou plusieurs paquets de couches qui ne renferment point de Térébratules trouées.

Dans ce second niveau ces Térébratules sont associées à une faune certainement néocomienne. Les *Aptychus* abondent encore, mais ce sont des formes toutes différentes du groupe des *Didayi*. Parmi les *Ammonites*, on peut citer le *subfimbriatus*, l'*Astierianus*, parmi les *Belemnites*, le *latus*. Les *Crioceras*, y sont nombreux. C'est tout à fait la faune des Voirons, près de Genève, si bien décrite par M. P. J. Pictet, la faune du néocomien de la Drôme.

Il y a plus, c'est que dans les deux gisements le type *diphya* se modifie un peu. Dans l'un comme dans l'autre on a bien de larges Térébratules, triangulaires avec un trou au milieu, mais dans le gisement inférieur ces Térébratules sont généralement épaisses, plus gonflées, tandis que dans le gisement supérieur elles sont plus minces, plus aplaties.

Digitized by Google

Dans le nord de l'Italie, les Térébratules trouées sont, dans les deux gisements, accompagnées d'une autre forme très-curieuse. C'est une Térébratule tout à fait triangulaire, mais sans trou médian. Cette seconde forme est aussi plus bombée, plus ventrue dans l'assise inférieure, et plus mince dans l'assise supérieure.

J'ai vu beaucoup de ces diverses Térébratules dans les collections de MM. de Zigno, Pasini, Parolini, Massalongo, Ragazzoni, Stoppani; j'en ai récolté moi-même en diverses localités; j'en ai remis un certain nombre à M. Pictet. Eh bien, il m'a paru que les Térébratules percées du néocomien de la Drôme que j'ai vues dans la collection de M. Lory, et que celles des Voirons que j'ai recueillies en certain nombre, appartiennent à la forme aplatie de l'assise supérieure d'Italie, tandis que celles de la Porte-de-France de Grenoble, que j'ai prises également en place, se rapportent à la forme renflée de l'assise inférieure d'Italie.

M. Triger fait observer, à l'occasion de la note de M. Coquand, que la *Terebratula cardium* ne se trouve pas dans le cornbrash, mais dans le Bradford-clay.

M. Alb. Gaudry présente la note suivante de M. Nouel :

Note sur un nouveau Rhinocéros fossile; par M. Nouel, directeur du Musée d'histoire naturelle d'Orléans (1).

J'ai découvert au mois d'août 1865, dans les sables miocènes de l'Orléanais, à Neuville-aux-Bois (Loiret), une tête de Rhinocéros qui est remarquable par son état de conservation.

Cette tête mesure 50 centimètres de la crête occipitale à l'extrémité des os du nez, et sa largeur maximum est de 35 centimètres entre les surfaces extérieures des arcades zygomatiques. L'os nasal est étroit, allongé, et ne porte à l'extérieur aucune protubérance rugueuse. Il est fendu en long dans son milieu et ne présente aucune trace de cloison intérieure. Il acquiert vers sa pointe une épaisseur notable, caractère qui ne peut laisser aucun doute sur l'existence à cette place d'une corne à base étroite. Un renflement

(1) Cette note résume un mémoire qui a été lu à la Société d'agriculture, sciences, belles-lettres et arts d'Orléans le 16 février 1866, et qui a été publié, accompagné de 5 planches, dans le tome VIII des *Mémoires* de cette Société.

Digitized by Google

circulaire sur le frontal est l'indice certain d'une seconde corne. La série dentaire est parfaitement conservée de chaque côté.

J'ajoute que la même carrière m'ayant fourni, à proximité du crâne, plusieurs incisives isolées, je n'ai pu hésiter à conclure que ce Rhinocéros appartenait à la section des espèces à grandes incisives.

Je n'ai donc à comparer mon espèce qu'avec les bicornes à incisives persistantes. Elle se sépare du *R. sumatrensis*, ainsi que du *R. minutus*, Cuv., par ses dimensions plus grandes, et du *R. Schleiermacheri*, Kaup, qui est le *R. incisivus*, Cuv., par son os nasal plus grêle.

Trois espèces restaient dans ce groupe, découvertes par M. Éd. Lartet : *R. sansaniensis*, *brachypus* et *cimogorrhensis*. Je me borne à dire, ici, que l'éminent paléontologue qui a établi ces espèces est venu chez moi examiner le crâne de Neuville et a constaté qu'il n'appartenait à aucune des espèces découvertes par lui dans le bassin pyrénéen.

Ce Rhinocéros étant ainsi séparé de tous ses congénères vivants et fossiles les plus connus et les mieux décrits, je me suis cru autorisé à le considérer comme une espèce nouvelle. Je l'ai publié sous le nom de *Rhinoceros aurelianensis*.

M. Gaudry présente à la Société, au nom de M. Ch. Frossard un reptile fossile trouvé dans les schistes bitumineux de Muse, près d'Autun (Saône-et-Loire), et il entre à ce sujet dans les considérations suivantes :

Sur le reptile découvert par M. Ch. Frossard à Muse, près d'Autun; par M. Albert Gaudry.

M. le pasteur Charles Frossard a trouvé un reptile dans les schistes bitumineux de Muse; il l'a remis à M. d'Archiac qui m'a confié le soin de l'examiner.

On n'a encore signalé en France aucun reptile (sauf peut-être l'*Aphelosaurus*), qui appartienne à une assise aussi ancienne que celle des schistes bitumineux de Muse (1). A l'étranger au contraire on a, depuis quelques années, observé de nombreux reptiles paléozoïques. La rapidité avec laquelle s'accroît la liste

(1) Cette assise se rattache, soit à la partie supérieure du terrain houiller, soit plus probablement à la base du terrain permien.

Digitized by Google

de ces animaux est une preuve bien frappante que nous avons à peine effleuré l'étude du monde fossile. Il y a vingt-deux ans, on n'avait pas cité de reptiles dans les terrains houillers. En 1844 (1), M. de Meyer rencontra l'*Apateon* à Munster-Appel (Bavière rhénane); en 1847, Goldfuss décrivit l'*Archegosaurus* de Saarbruck; en 1853, M. Owen signala près de Glasgow le *Parabatrachus*, et dans la Nouvelle-Écosse le *Dendrerpeton*; l'année 1854 vit mettre au jour le *Baphetes* de la Nouvelle-Écosse; en 1858, M. Wyman trouva le *Raniceps* (dans l'Ohio); en 1860, M. Dawson, explorant le tronc d'une *Sigillaria* dans une charbonnière de l'Ohio, en retira l'*Hylonomus*; en 1862, M. Dawson découvrit l'*Hylerpeton* (Nouvelle Écosse), et M. Huxley fit connaître le *Loxomma* et le *Pholidogaster* d'Edinburgh; en 1863, l'*Anthracosaurus* s'ajouta aux reptiles écossais; en 1865, M. Owen publia une note sur l'*Antrhakerpeton* du Glamorganshire; en 1866, M. Huxley annonça la découverte dans le terrain houiller d'Irlande de six genres de reptiles, dont cinq sont nouveaux : *Urocordylus*, *Ophiderpeton*, *Ichthyerpeton*, *Keraterpeton*, *Lepterpeton*; enfin M. Frossard a trouvé le reptile de Muse. Tous ces reptiles sont de l'époque houillère ou du commencement de l'époque permienne (2). Ainsi on connaît dix-huit genres de reptiles dans des étages que l'on pouvait, il y a quelques années, supposer privés d'animaux supérieurs aux poissons. On possède aussi plusieurs genres qui appartiennent incontestablement au terrain permien.

Ces reptiles des âges anciens sont curieux non-seulement parce qu'ils comblent des lacunes dans nos connaissances, mais parce qu'ils en comblent en même temps dans les séries zoologiques; car plusieurs d'entre eux sont des ganocéphales, êtres amphibies qui unissent les reptiles aux poissons. Les naturalistes qui se préoccupent de la question de la transformation des êtres ne doivent pas apprendre sans intérêt que les plus anciens reptiles, ceux qui sont venus après les ganoïdes cuirassés, furent des reptiles qui se lient aux poissons.

J'ai proposé d'appeler le ganocéphale de Muse *Actinodon*; ce

---

(1) Vers la même époque on commença à remarquer des empreintes de pas de reptiles dans les dépôts paléozoïques.

(2) Il se pourrait que l'*Aphelosaurus* des schistes permiens de Lodève et le *Sclerocephalus* de Bavière fussent d'un horizon assez semblable à celui du schiste bitumineux de Muse; l'*Osteophorus* a été recueilli dans le *Rothliegende* qui est le terme inférieur du groupe permien.

Digitized by Google

nom fait allusion à la netteté de la disposition rayonnée des dents observées au microscope, et forme opposition avec le mot *Labyrinthodon* employé pour le type de l'ordre qui renferme les reptiles les plus voisins des ganocéphales.

La pièce principale trouvée par M. Frossard consiste en une plaque qui renferme le crâne et une partie du squelette disposés sur la face ventrale ; outre les dents maxillaires, palatines, vomériennes, on distingue de petites dents en carde comme dans plusieurs poissons; on voit le radius et le cubitus suivis par quatre doigts terminés par une phalange un peu crochue; les vertèbres ont leur corps très-incomplétement ossifié; la partie la plus intéressante de l'*Actinodon* est le système des pièces correspondant à celles qu'on a nommées dans l'*Archegosaurus* entosternum, épisternum, clavicules et coracoïdes; ces pièces sont libres, de sorte qu'on peut les étudier en dessous aussi bien qu'en dessus.

J'ai rédigé pour les *Nouvelles Archives du Muséum* un mémoire sur l'*Actinodon*. J'ai comparé cet animal avec les reptiles que j'ai énumérés précédemment, et aussi avec le *Melosaurus* du permien de Russie, avec le *Sclerocephalus* découvert dans un schiste superposé au terrain carbonifère (Bavière), avec le *Zygosaurus* du grès cuivreux de Russie, avec l'*Osteophorus* du *Rothliegende* de Silésie, avec le *Labyrinthodon* du nouveau grès rouge de Warwick (Angleterre), avec le *Trematosaurus* du grès bigarré d'Allemagne, avec le *Mastodonsaurus*, le *Capitosaurus* et le *Metopias* du Keuper d'Allemagne. Je n'ai pas eu à m'occuper du *Protorosaurus* trouvé dans le schiste cuivreux de la Thuringe, ni de l'*Aphelosaurus* du permien de Lodève, car ces fossiles sont fort éloignés de l'*Actinodon*.

La conclusion de l'étude du reptile de Muse et des reptiles paléozoïques qu'ont décrits MM. Goldfuss, Hermann de Meyer, Owen, Dawson, Huxley et d'autres savants paléontologistes, c'est que les animaux des anciens âges appelés ganocéphales paraissent à certains égards avoir représenté l'enfance de la classe des reptiles, de même que les premiers ganoïdes, suivant les belles remarques de M. Agassiz, ont représenté l'enfance de la classe des poissons. Je croirais volontiers qu'ils n'ont pas formé un groupe particulier, et qu'il ne faut voir en eux qu'un simple mode, un état transitoire propre à une partie de la classe des reptiles. Ils auraient eu en commun quelques caractères semblables à ceux que plusieurs reptiles des temps actuels possèdent dans leur premier développement, et, en même temps, ils auraient offert des différences destinées à s'accentuer plus tard de manière à constituer des types

Digitized by Google

très-séparés. Si cette supposition se vérifiait, il serait intéressant de rechercher vers quel groupe de reptiles chaque ganocéphale marque une tendance. C'est avec l'ordre des Labyrinthodontes que l'*Actinodon* et l'*Archegosaurus* ont les plus grands rapports; le premier se lie plus particulièrement avec le *Labyrinthodon leptognathus*, le second incline davantage vers le *Trematosaurus*.

Les ganocéphales ont des affinités non-seulement avec différents genres de reptiles, mais aussi, comme l'a si bien prouvé M. Owen dans sa *Palæontology*, ils en ont avec les poissons. Peut-être les pièces appelées entosternum, épisternum, sont des intermédiaires entre les opercules des poissons qui manquent chez les reptiles et les éléments si compliqués du sternum des reptiles qui manquent chez les poissons. Comme une harmonie parfaite apparaît toujours dans les transformations des types, il est naturel de penser que, chez les ganocéphales, l'entosternum et les épisternum ont rempli le rôle d'opercules, c'est-à-dire d'organes protecteurs des branchies, et qu'ils se sont changés en pièces du sternum destinées à donner un puissant appui aux membres thoraciques, à mesure que les reptiles sont devenus meilleurs marcheurs, et que la disparition de leurs branchies a rendu inutile leur appareil operculaire.

A l'occasion du passage signalé par M. Gaudry entre les reptiles et les poissons, M. Marcou rappelle que dans le Connecticut il a été trouvé dans le dyas des empreintes de mammifères avec des plumes, disposées de façon à permettre de croire qu'elles ont appartenu à un quadrupède à plumes. Ce quadrupède pourrait être considéré comme un passage entre les mammifères et les oiseaux.

M. Virlet rappelle à l'occasion de la communication de M. Gaudry, qu'il a signalé depuis longtemps les schistes bitumineux de Saint-Léger-sur-d'Heune (Saône-et-Loire), comme reposant sur le terrain houiller proprement dit, en gisement tout à fait discordant. Ainsi, loin d'y couronner, comme dans le bassin d'Autun, cette formation en stratification concordante, ils y reposent au contraire en gisement transgressif sur la tranche de ses couches inférieures, ce qui démontre bien évidemment qu'il y a eu, sur ce point, relèvement de celui-ci, avant le dépôt des schistes bitumineux.

Si des points situés dans la région dite du bois Perrot par lesquels on a exploité les deux couches inférieures de houille,

Digitized by Google

bien caractérisées par un grès blanchâtre à grains très-fins, désigné sous le nom de *pierre à rasoir* par les mineurs du pays, et formant le toit de la seconde couche (1), on se dirige à l'est vers la commune de Charreçey, on voit bientôt ces couches inclinées du sud-est au nord-ouest être d'abord recouvertes par du grès d'un gris fauve, bien distinctes des grès houillers ordinaires du pays, puis au-dessus viennent les schistes bitumineux à caprolithes, etc., etc., bientôt recouverts à leur tour par la formation des marnes irisées et des gypses qui constituent la montagne de Saint-Léger, le tout reposant sur les flancs granitiques du Montabon.

Ces circonstances géologiques doivent, suivant M. Virlet, tendre à faire classer ces grés et ces schistes plutôt dans le terrain permien que dans le terrain houiller. Il recommande du reste cette localité à l'attention des géologues.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Ébray :

Sur la continuation de la faille occidentale des Alpes dauphinoises et sur la classification des eaux minérales de la Savoie en groupes coïncidant avec les failles ; par M. Th. Ébray.

Je me suis occupé dans ma note intitulée : *Sur la structure des Alpes dauphinoises* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XXIII, 1865-1866, p. 172), d'une faille jalonnée par les sources minérales de Mens, La Motte, Uriage et Allevard, toutes situées sur une ligne sensiblement droite dirigée N. 40° E. environ.

Depuis cette époque, M. Lory a publié la suite du travail dont j'avais commencé la publication et qui avait surtout pour but de montrer que les protubérances des Alpes ne provenaient pas,

(1) Ce grès schisteux blanchâtre, véritable arkose, généralement assez friable, forme un horizon géologique constant, et M. Virlet a pu le constater jusqu'aux mines de Grand-Champ, commune de Neuvy, situées à 70 kilomètres de distance, vers l'extrémité occidentale du bassin. Il ajoute qu'avant lui on croyait généralement que la richesse en houille du terrain houiller du bassin du canal du Centre ne comprenait que trois couches; or il en a reconnu au moins sept et il en a exploité personnellement cinq. Depuis, à Blanzy, par exemple, on n'a pas craint de reprendre le fonçage des puits pour aller recouper les couches inférieures restées jusqu'alors ignorées.

Digitized by Google

comme cela a toujours été dit, de soulèvements, mais bien de l'influence de grandes failles dont une des lèvres est restée en saillie sur l'autre.

J'ai été préparé à cette étude par les résultats que j'ai obtenus dans la Nièvre et publiés dans mes études géologiques sur ce département (Baillière, 1860). On verra en consultant cet ouvrage avec quelle régularité les accidents orographiques du sol sont subordonnés aux nombreuses fractures qui existent dans cette région, fractures dans lesquelles et autour desquelles on n'observe aucune trace de roches éruptives.

Cette dernière circonstance m'a en outre conduit à admettre que le refroidissement et la diminution du noyau terrestre est la seule cause des dislocations de l'écorce dont les lambeaux rompus ont dû s'affaisser sur la circonférence réduite et prendre des positions plus ou moins inclinées en rapport avec l'espace restreint qui leur était réservé. L'inclinaison de ces lambeaux, jointe aux actions postérieures des dénudations dont j'ai calculé l'importance, constitue les éléments de la grandeur des montagnes, et nul doute que si les lambeaux faillés du département de la Nièvre avaient eu un espace plus exigu pour se loger sur la circonférence interne, si dès lors ils avaient été obligés de prendre des positions plus inclinées, nous aurions dans le centre de la France des montagnes aussi élevées que les Alpes. Dans cette dernière région au contraire, par suite précisément de la facilité avec laquelle les lambeaux ont pu ailleurs se mouvoir au moment des cataclysmes sans avoir été forcés de produire des actions mutuelles sur les lèvres des failles, les couches se sont inclinées quelquefois jusqu'à la verticale et tel lambeau mesurant 10 kilomètres par exemple en longueur dans une région à dislocations libres ne se trouve plus mesurer que 2 kilomètres dans une autre région à dislocations gênées; mais dans ce cas, au lieu de rester à 200 mètres au-dessus de la surface de la mer, une de ses parties a pu se maintenir à 4000 mètres et former des montagnes analogues à celles du mont Blanc ou du mont Pelvoux (1).

Ces considérations expliquent aussi, comme je l'ai montré dans

---

(1) Ces actions peuvent être exprimées jusqu'à un certain point, comme l'a fait l'illustre de Saussure, par le mot de *refoulement*, quand il dit (*Observations géologiques faites sur la cime du mont Blanc*, 1794) : *Ce grand phénomène s'explique, comme j'espère le faire voir dans la théorie, par le refoulement qui a redressé ces couches originairement horizontales.*

Digitized by Google

l'ouvrage précité, pourquoi les corps célestes plus refroidis que la terre, la lune par exemple, ont des montagnes relativement plus élevées que les nôtres.

J'ai donc à féliciter M. Lory de son travail, et, je le répète, c'est dans l'analyse des failles que doit se trouver la théorie de la formation des montagnes ; la voie est longue et aride, il est vrai, mais, les faits nouveaux confirmant les anciens, la lenteur de la marche sera compensée par sa régularité.

Avant de terminer ce que j'ai à dire sur la partie N. de la faille occidentale des Alpes dauphinoises, je m'occuperai des roches éruptives que l'on a constatées dans cette région.

Je dirai, sous certaines réserves, comme de Saussure (*Coup d'œil sur la partie de la chaîne des Alpes que l'on trouve en passant au mont Cenis*, t. III, p. 1302) : « Ce ne sont pas des causes dont » l'action fut uniforme et régulière qui ont présidé à composer » ces montagnes et à leur donner l'arrangement et la forme que » nous leur voyons. Il faut que ce soient ou des causes différentes » ou une cause unique dont l'action pouvait être modifiée par une » foule de circonstances locales. Ce désordre rappelle naturelle- » ment à l'esprit l'idée des feux souterrains ; mais comment des » feux capables de soulever et de bouleverser des masses aussi » énormes n'auraient-ils pas laissé ni sur ces mêmes masses, ni » dans tous ces lieux, aucun vestige de leur action ? »

Reconnaissons d'abord que du mont Blanc au mont Pelvoux, il n'existe pas de roches éruptives concomitantes du bouleversement récent qui nous occupe ; les cartes signalent bien quelques îlots infiniment petits de roches éruptives équivoques, tels que spilites, serpentines, mais que sont ces infiniment petits comparés aux effets gigantesques de dislocation, qui étonnent à un si haut degré l'observateur? Les seules roches éruptives qui se trouvent dans les Alpes dauphinoises avec quelque constance sont les porphyres anciens, et nous allons en dire quelques mots.

La carte géologique de la France confond, sous la dénomination de *terrains cristallins*, une série d'étages sédimentaires qui occupent le centre des Alpes dauphinoises depuis Grenoble jusqu'au mont Blanc. M. Lory confond aussi sur sa carte du Dauphiné les terrains si disparates qui forment la chaîne centrale, c'est-à-dire les schistes micacés et les porphyres éruptifs. M. de Sismonda est le premier qui ait distingué ces deux derniers terrains sur la carte géologique de la Savoie, mais en donnant au porphyre quartzifère une extension tout à fait exagérée ; ainsi dans la cluse d'Aiguebelle

Digitized by Google

et dans celle de Moutiers, cette roche éruptive est indiquée comme ayant 10 kilomètres de largeur.

M. Favre réduit en 1862 à ses justes proportions ce filon de porphyre en lui attribuant 5 à 600 mètres de largeur, largeur que j'ai vérifiée et que j'ai trouvée exacte.

Mais, en examinant ce filon dans la déchirure de l'Isère aux environs de Moutiers, j'ai remarqué en outre :

1° Qu'il n'a aucunement dérangé la stratification des schistes micacés qu'il traverse;

2° Qu'il est resté sensiblement vertical.

Or comment concilier ces faits importants avec la supposition de soulèvements dus aux roches éruptives et surtout avec l'hypothèse généralement admise que les Alpes centrales résultent de dislocations récentes?

La stratification des schistes n'étant nullement dérangée aux abords du filon, n'y a-t-il pas lieu de conclure avec certitude que la roche éruptive a simplement profité d'une fente pour arriver à la surface? et ce filon étant resté vertical, n'y a-t-il pas lieu de supposer avec non moins de certitude qu'il n'a pas été dérangé depuis sa sortie déjà fort ancienne, et dès lors n'est-on pas autorisé à admettre que ces sommités sont des parties restées plus ou moins en place pendant que les régions voisines s'affaissaient en se disloquant à des époques plus récentes? Il est vrai qu'un géologue fort instruit, qui a beaucoup produit et beaucoup travaillé répondrait ici ce qu'il a répondu à ma note « sur une conséquence de la verticalité des filons ». « Il me paraît difficile de discuter » avec M. Ébray sur les soulèvements, si, de prime abord, on met » les Alpes hors de cause. Il me semble cependant qu'avant de » nier les soulèvements, il faudrait expliquer comment, par des » affaissements, les terrains fossilifères ont pu être portés, dans » les Alpes, à plus de 3000 mètres au-dessus du niveau de la » mer. »

Mais comme je suppose que M. Gruner connaît la théorie du mouvement relatif aussi bien que moi, il m'est tout à fait impossible de comprendre comment ce savant géologue ne veut pas admettre que l'effet est absolument le même dans la supposition qu'un terrain s'est affaissé de 3000 mètres au-dessous d'un autre, et dans celle qu'un autre terrain s'est soulevé de 3000 mètres au-dessus d'un autre; dans les deux cas on trouvera des fossiles à des altitudes de 3000 mètres, la mer s'étant retirée dans les bas-fonds dus à d'autres affaissements; la question serait alors de savoir si

Digitized by Google

les objets qui sont à la surface de la terre ont plus de facilité pour tomber que pour monter, et ici je m'en rapporte à l'expérience de tous les géologues qui ont visité des pays accidentés.

Ceci posé, je vais dire encore quelques mots sur la continuation de la faille d'Aiguebelle vers le nord.

En remontant la vallée de l'Isère on voit constamment les schistes jurassiques buter contre les schistes anciens; de cette façon le trias et le terrain houiller disparaissent de la surface et sont rejetés dans la profondeur sur la lèvre affaissée; sur la lèvre restée en place le terrain houiller a été dénudé et il n'en reste plus que des témoins isolés comme ceux qui se voient à Fesson-les-Briançon et aux ardoisières de Cevin.

En approchant d'Albertville les lambeaux de terrains jurassiques s'amincissent de plus en plus et bientôt les schistes occupent seuls le versant gauche de la vallée.

La carte de M. Sismonda donne, il est vrai, à Albertville, une inflexion dans les schistes micacés qui occuperaient suivant cette carte une partie de la berge droite de la vallée; cette disposition ne concorderait pas avec la supposition d'une faille, mais la carte de M. de Sismonda n'est pas ici en harmonie avec la réalité des faits; le versant droit comme le montre la carte de M. Favre, est entièrement jurassique et ses étages butent en régime faillé contre les schistes anciens dans le thalweg même de la vallée.

La faille se poursuit dans les gorges étroites de l'Arly où la disposition des lèvres permet au terrain houiller d'arriver à la surface. Ce terrain est ici aussi complet qu'ailleurs, car on constate, comme dans le Beaujolais, les schistes carbonifères, les poudingues de la base du terrain anthracifère dont on trouve des blocs magnifiques dans le torrent même, puis au-dessus les grès anthracifères. C'est dans les débris des déblais de la nouvelle route, aujourd'hui en construction, qu'il m'a été permis de recueillir de très-belles empreintes végétales.

A la sortie des gorges de Megève la faille touche aux eaux minérales de St-Gervais et se dirige vers la Suisse en passant par Lavey-les-Bains; les autres ruptures indiquées par M. Lory doivent aussi se prolonger dans le Valais où elles se décèlent par des sources minérales comme nous allons l'exposer.

Classification des eaux minérales de la Savoie en rapport avec les failles.

On trouve dans la géologie du grand-duché de Nassau par

Digitized by Google

Fridolin Sandberger (1847) un essai de classification des eaux minérales de ce pays. Le géologue allemand commence son exposition en ces termes : « Jusqu'à ce jour il n'existe pas de données » satisfaisantes sur les rapports qui existent entre les eaux minérales et les roches environnantes. La seule chose qui paraît certaine c'est leur disposition générale en filons (*Zug*) ayant des caractères chimiques particuliers. »

L'auteur divise les nombreuses sources minérales du grand-duché en sept filons.

Le premier filon court E.-N. E.-O. S.-O. ; il comprend six sources minérales parmi lesquelles se trouvent Schlangenbad et Wiesbaden.

Le deuxième filon, dirigé N.-E. S.-O. ; comprend vingt-cinq sources parmi lesquelles les plus connues sont Schwalbach et Werkebach.

Le troisième filon suit la direction de la vallée de la Lahn ; neuf groupes de sources en font partie *Ems*, *Oberselters*, *Niederselters*, etc.

Le 4e, le 5e et le 6e filons moins importants que les autres comprennent en tout neuf sources.

M. Sandberger donne ensuite la composition minérale qui peut servir de type à chaque filon et dit en terminant : « suivant la » juste remarque de Stifft, les sources minérales sont indépendan- » tes des formations géologiques de la surface et il faut rechercher » la cause de leur formation dans la profondeur. »

Nul doute qu'en étudiant les nombreuses sources du grand-duché de Nassau on n'arrive à des résultats analogues à ceux que nous avons obtenus dans la Nièvre, dans l'Ardèche et que nous ferons connaître dans la Savoie.

En France M. Gruner émit l'opinion (*Description géologique du département de la Loire*) que la source de Sail-sous-Couzan sortait de la faille de la vallée St-Thurin.

Il a été donné lecture dans la séance du 5 décembre 1859 (Société géologique de France) de ma note intitulée : *Sur la coïncidence des sources minérales de la Nièvre avec les failles*. Je montre dans cette note que la faille occidentale du Morvan donne naissance aux sources thermales de St-Honoré auxquelles il convient d'ajouter celles de Bourbon-Lancy, et que la faille de St-Péreuse produit les sources froides de Pougues et celles de St-Parize.

Malgré l'énoncé de M. Gruner et mon travail spécial sur les sources de la Nièvre, le principe de la coïncidence des failles

Digitized by Google

et des sources minérales était si peu admis, qu'en réponse à mes remarques sur les oolithes ferrugineuses, M. Triger exprima l'idée qu'il n'avait jamais remarqué dans les failles la moindre trace de fer, tandis que, si mon opinion était juste, ces failles devraient former des filons ferrugineux ou tout au moins présenter des traces de minerais de fer.

Je défendis mes opinions attaquées aussi par M. Hébert dans les travaux suivants : *Réponse aux observations de M. Triger sur ma note « Remarques sur les dépôts à oolithes ferrugineuses »* (Baillière et fils, 1860), *Considérations sur quelques questions de géologie* (Baillière, 1861).

Peu de temps après furent publiés les travaux de MM. de Chancourtois et Martin qui confirmèrent ma manière de voir.

En 1864 parut mon travail sur la stratigraphie de l'Ardèche où j'ai trouvé les sources minérales de Soyons, Celles, Vals, Neyrac, alignées suivant une ligne sensiblement droite déterminant une grande faille dont j'ai donné la description.

Je ne terminerai pas ces quelques lignes, destinées à montrer la filiation des idées qui nous ont conduit à découvrir les véritables rapports qui existent entre les sources minérales et les dislocations du sol, sans parler du travail de M. Calloud, pharmacien à Chambéry et intitulé : *Rapports de la géologie avec l'hydrologie minérale de la Savoie* (Genève, Pfeiffer et Pury, 1860).

Ce travail a des relations très-intimes avec celui dont nous nous occupons et disons-le tout de suite, si l'auteur est bon chimiste, si ses travaux d'analyse et son zèle à collecter les eaux minérales de cette belle contrée méritent d'être signalés et approuvés, ses aperçus géologiques prouvent que le chimiste n'est pas géologue et qu'il est dangereux de s'occuper d'une science qu'on n'a pas cultivée; nous ne nous occuperons donc pas davantage de ce travail géologique que nous signalons afin que chacun puisse en prendre connaissance.

Le rapport du même auteur sur la collection des eaux minérales de la Savoie pour l'exposition universelle de Paris nous a été, au contraire, très-utile. Nous y avons trouvé l'énumération de plusieurs sources que nous ne connaissions pas et plusieurs précieuses indications sur la nature chimique de ces eaux.

Les nombreuses courses que nous avons exécutées en Savoie nous ont constamment ramené à ce principe fondamental de la coïncidence des eaux minérales avec les failles; ce principe se manifeste s'il est possible encore plus clairement dans cette contrée profondément faillée et sillonnée par des sources nombreuses. (Le

Digitized by Google

nombre des sources minérales connues dépasse aujourd'hui le chiffre de 60).

A l'instar de M. Sandberger, nous désignerons par filon (*Zug*) un système de sources minérales disposé suivant une direction déterminée et concidant avec une faille.

Un système de ce genre est en effet le dernier représentant du grand phénomène des filons, c'est-à-dire d'épanchement de substances incandescentes ou non provenant des profondeurs et ayant profité de fentes préexistantes pour arriver à la surface.

Nous commencerons par les filons d'eaux minérales qui se manifestent à l'est de la Savoie.

Deux failles principales accompagnées de dislocations secondaires traversent cette région parallèlement à l'affleurement des schistes anciens de la chaîne centrale des Alpes dauphinoises; la première est celle qui est la cause de l'arrivée au jour du terrain houiller ; elle suit une direction assez rectiligne partant des environs du roc de Beaumont et aboutissant dans le Valais après avoir touché Moutiers, le pont Saint-Bernard, Liddes; la seconde suit de près l'escarpement des schistes anciens, touche à Petit-Cœur et passe à l'ouest du mont Blanc dans la vallée de Chamounix (1).

Les sources minérales qui sortent de la faille de Moutiers sont les suivantes :

---

(1) Je n'ai pas pour but dans cette note de m'occuper spécialement de la description des failles; je renvoie à la note de M. Lory, intitulée: *Carte géologique de la Maurienne et de la Tarentaise*, 1866, et à mon travail sur la structure des Alpes dauphinoises. Malgré le soin qui a été apporté par M. Lory dans la recherche des failles, il reste certainement encore beaucoup à faire avant que l'on arrive à la connaissance complète du réseau. D'une manière générale, je crois que le mont Blanc est un massif pincé entre deux failles, celle qui passe par la vallée de Chamounix et la limite orientale des Alpes dauphinoises, et la seconde se dirigeant par les environs de Moutiers et l'allée Blanche, tandis que la chaîne dauphinoise se trouve pincée entre cette dernière faille et celle d'Aiguebelle.

Digitized by Google

DÉSIGNATION DES SOURCES.	TEMPÉRATURE.	COMPOSITION CHIMIQUE.
L'Échaillon.	40°	Acide carbonique; par kilogramme d'eau, 8gr,164 de principes fixes, tels que carbonate de chaux, de magnésie et de fer, sulfate de chaux, de magnésie et de soude, chlorure de sodium et de magnésium.
Salins.	38°	Sur un kilogramme d'eau il se trouve 17gr,50 de sel à base de soude, de chaux, de magnésie et d'oxyde de fer. Le chlorure de sodium y figure pour 10gr,22, il y a aussi du bromure de potassium, de l'iodure de sodium et de l'arséniate de chaux.
Brides.	43°	Sulfate de chaux. . . . . 2,35 Sulfate de soude. . . . . 1,03 Sulfate de magnésie. . . . . 0,700 Chlorure de sodium. . . . . 1,22 Carbonate de chaux. . . . . 0,325 Carbonate de fer. . . . . 0,016 Silice. . . . . 0,042 Iode, arsenic; traces.
Arbonne.	. . ? . .	280 grammes de sel marin pour 1000 grammes d'eau.
Bonneval.	36°	Salines ferrugineuses. Pas d'analyse exacte.
Col de la Seigne.	. . . . .	Alcalino-salines.
Courmayeur.	. . ? . .	?
Pré Saint-Didier (frontières).	28° R.	Chlorure de sodium. . . . . 0,034 Chlorure de magnésium. . . . . } 0,046 Chlorure de calcium. . . . . } Iode, traces. Sulfate de chaux. . . . . 0,040 Sulfate de soude. . . . . } 0,134 Sulfate de potasse. . . . . } Carbonate de chaux. . . . . 0,197 Carbonate de magnésie. . . . . 0,049 Oxyde de fer. . . . . 0,006 Oxyde de manganèse. . . . . 0,002 Silice. 0,016
Loeche (Valais).	31 à 37° R.	Sulfate de chaux. . . . . 1,52 Sulfate de magnésie. . . . . 0,308 Sulfate de soude. . . . . 0,050 Sulfate de potasse. . . . . 0,038 Sulfate de strontiane. . . . . 0,048 Carbonate de fer. . . . . 0,01 Carbonate de magnésie. . . . . 0,0096 Carbonate de chaux. . . . . 0,0053 Chlorure de potassium. . . . . 0,006 Silice. . . . . 0,036 Glairine. Traces d'arsenic et d'iode.

En examinant ces sources qui sourdent toutes suivant une ligne droite dirigée N. 40° E., on remarque qu'elles possèdent des caractères chimiques qui constituent entre elles une sorte de parenté; les principaux éléments de minéralisation sont les sulfates et les chlorures; elles contiennent en outre les éléments très-utiles en thérapeutique de l'iode, du brome et de l'arsenic.

Digitized by Google

La faille qui suit de plus près la partie orientale de la chaîne principale des Alpes et qui passe à l'ouest du mont Blanc dans la vallée de Chamounix est jalonnée par quelques sources minérales; sans doute il en existe encore bien d'autres suivant ce trajet presque inaccessible; mais laissons à l'avenir le soin de les trouver.

Le tableau suivant donne la liste des sources connues; leur trajet est parallèle à celui de la faille de Moutiers.

DÉSIGNATION DES SOURCES.	TEMPÉRATURE.	COMPOSITION CHIMIQUE.
Bourg d'Oisans.	. . . . .	M. Lory indique, en amont de Bourg-d'Oisans, deux sources minérales, sur la composition chimique desquelles il ne m'a pas été possible de trouver des renseignements.
Pontamafray (arrondissement de Saint-Jean) . .	Froide.	Source chlorurée, ferrugineuse et arsenicale.
Environs d'Aiguebianche et de Petit-Cœur.	. . . . .	Pas d'analyse chimique; les sources déposent des matières ferrugineuses.
Beaufort et Haute-Luce. . .	? . .	On signale aux environs de ces localités plusieurs sources minérales et ferrugineuses.
Chamounix.	Froides.	Ces eaux sont sulfureuses, sulfhydriques et alcalines; elles contiennent du bicarbonate de soude, de chaux et de magnésie.
Saxon-en-Valais.	25° centigr.	Bicarbonate de chaux et de magnésie. . . 0,349 Iodure de calcium et de magnésium . . . 0,140 Bromure de calcium et de magnésium. . 0,041 Chlorure de sodium. . . . . 0,049 Sulfate de chaux, de magnésie et de soude. 0,371 Sel de potasse. . . . . 0,004 Silice et alumine. . . . . 0,05 Oxyde de fer. . . . . 0,004 Traces de phosphate, d'arsenic, ammoniac, manganèse, acide marique.
Letron.	. . ? . .	Sur le même alignement existe à Letron, sur le versant droit de la vallée du Rhône, une source thermale de composition chimique encore inconnue. Cette source m'a été indiquée par des employés du chemin de fer d'Italie.

Comme on le voit, la composition chimique des sources dont se compose ce filon n'est pas encore bien connue dans son ensemble. A l'exception des eaux de Saxon et de celles de Chamounix, les autres ont été imparfaitement explorées; cela tient à l'absence de voies de communication sans lesquelles les établissements thermaux ne sauraient prospérer. Espérons que l'administration se préoccupera de plus en plus de cette question vitale qui, résolue, fera de la Savoie un des pays les plus intéressants de l'Europe.

Les données que nous possédons sur ce trajet nous autorisent à supposer que l'ensemble des sources dont il se compose participe

Digitized by Google

en même temps des propriétés chimiques du premier trajet dont nous nous sommes occupé (sulfates, chlorures, iode, brome), et du troisième que nous allons examiner, remarquable par la présence de l'acide sulfhydrique.

Ce troisième filon égale en importance celui de Moutiers, tant à cause du nombre de sources et de leur nature que sous le rapport de sa situation géographique qui le rend partout commodément accessible.

Position et composition chimique des sources formant le filon concomitant de la faille occidentale des Alpes dauphinoises.

DÉSIGNATION DES SOURCES.	TEMPÉRATURE.	COMPOSITION CHIMIQUE.
Environs de Mens.	. . . . .	Il existe aux environs de Mens, vers Cornillon et Prominis, deux sources minérales sur lesquelles je n'ai pas pu me procurer de renseignements.
La Motte.	60°	Carbonate de chaux et magnésie. . . . 0,80 Sulfate de chaux. . . . . 1,65 Sulfate de magnésie. . . . . 0,12 Soude. . . . . 0,77 Chlorure de sodium. . . . . 3,80 Chlorure de magnésium. . . . . 0,14 Chlorure de potassium. . . . . 0,06 Bromure alcalin. . . . . 0,02 Silicate d'alumine. . . . . 0,02 Crenate et carbonate de fer. 0,02
Uriage.	25°	Acide sulfhydrique. . . . . 0,0143 Chlorure de sodium. 0,066
Allevard.	. . . . .	Acide sulfhydrique. . . . . 0,052 Acide carbonique. . . . . 0,022 Carbonate de chaux. . . . . 0,034 Carbonate de magnésie. . . . . 0,018 Chlorure de sodium. . . . . 0,334 Chlorure de magnésium. . . . . 0,008 Sulfate de magnésie. . . . . 0,065 Sulfate de chaux. . . . . 0,063 Sulfate de soude. . . . . 0,021 Iode. 0,006
Coise.	Froide.	Alcaline, bicarbonatée, iodurée, contenant près d'un gramme de bicarbonate par litre.
Gresy-sur-Isère.	Froide.	Sulfhydrique, alcaline, ferrugineuse, bicarbonatée.
Saint-Gervais.	41°	Acide sulfhydrique. . . . . 0,3163 Sulfure de calcium. . . . . 0,0238 Chlorure de sodium. 1,794
Samoens.	Froides.	Eaux sulfureuses, sulfhydriquées, sulfhydratées et salines.
Lavey (Suisse).	. . . . .	Pas de renseignements.

Digitized by Google

Le caractère particulier de ce filon, caractère qui le distingue de celui de Moutiers, est celui de la présence de l'acide sulfhydrique, peu d'iode, de brome et d'arsenic.

La basse Savoie possède aussi beaucoup de sources minérales dont la composition chimique a de l'analogie avec celle du filon d'Uriage et d'Allevard.

Nous mentionnerons en premier lieu le filon Aix, Marlioz, Challes ; ces dernières sont sulfhydratées et iodo-bromurées.

Les sources de Menthon, du Petit-Borhand, de Saint-Jeore et d'Evian sont disposées suivant une ligne droite fort remarquable, concomitante d'une faille qui a fait apparaître le trias à la suite du jurassique moyen.

Les sources de la Savoie sont donc, comme celles des autres pays, en relation intime avec les failles dont elles suivent les fissures ; mais quel est le rapport qui existe entre leur composition et les terrains de natures si diverses dont se composent les lèvres des failles? c'est un problème important que je pose, que j'étudie, mais qui me paraît entouré de bien des difficultés, si l'on ne veut pas entrer dans le domaine des pures hypothèses; il se lie à la question si complexe de la formation et du lessivage des filons, car l'eau qui arrive à la surface à 50° de température et qui provient de profondeurs dépassant un kilomètre, a dû, en parcourant son trajet et en se refroidissant, tour à tour déposer en route et se charger de nouvelles substances.

M. Marcou fait à la Société diverses propositions modificatrices du *Réglement;* ces propositions sont renvoyées au Conseil.

M. le Président, en présentant le réglement et le programme du congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques, annonce que la seconde session de ce congrès se tiendra cette année à Paris, du 17 au 30 août, sous la présidence de M. Éd. Lartet. Parmi les dix-sept membres qui forment ce comité d'organisation, sept font partie de la Société géologique, entre autres le Président, le Trésorier et le Secrétaire. Sur six questions posées, deux se rattachent directement à la géologie. La première, qui sera traitée le dimanche, 18 août, est ainsi formulée :

« Dans quelles conditions géologiques, au milieu de quelle faune et de quelle flore a-t-on constaté, dans les différentes contrées du globe, les traces les plus anciennes de l'existence

Digitized by Google

de l'homme? Quels sont les changements qui ont pu s'opérer, depuis lors, dans la distribution des terres et des mers? ».

La seconde question, mise à l'ordre du jour du 20 août, concerne les cavernes.

Toute personne s'intéressant au progrès des sciences peut faire partie du congrès en acquittant la cotisation fixée à 10 francs. Une liste d'adhésion est déposée dans les bureaux de la Société. Tous les adhérents ont droit aux publications.

Séance du 4 mars 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Alfr. Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Baretti (Martino), docteur ès-sciences, à Bologne (Italie); présenté par MM. Capellini et de Mortillet;

Garnier (Jules), ingénieur civil des mines, rue Gay-Lussac, 5, à Paris; présenté par MM. Gruner et Jannettaz;

Nansouty (de), Colonel du 4e régiment de chasseurs d'Afrique, à Mostaganem (Algérie); présenté par MM. d'Archiac et F. Savy;

Pisani, chimiste, rue Mézières, 6, à Paris; présenté par MM. Des Cloizeaux et Delesse.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, février 1867; in-4.

De la part du Comité de la paléontologie française, *Terrain crétacé*, livr. 23. — *Échinides*, t. II, par M. G. Cotteau, texte, f. 51 à 56, atlas, pl. 1197 à 1204, Paris, 1867; chez Victor Masson et fils, in-8.

Digitized by Google

De la part de M. Martino Baretti, *I ghiacciai antichi e moderni*, in-4, 87 p., Turin, 1866.

De la part de M. Th. Davidson, *A monograph of the british fossil Brachiopoda. — The silurian Brachiopoda*, in-4, 88 p., 12 pl., Londres, 1866.

De la part de M. Gabriel de Mortillet, *Origine de la navigation et de la pêche*, in-8, 48 p., 38 fig., Paris, 1867; chez C. Reinwald.

De la part de M. A. Sismonda, *Nuove osservazioni geologiche sulle rocce antracitifere delle Alpi*, in-4, 26 p., 1 pl., Turin, 1867.

Discours prononcés sur la tombe de M. A. Viquesnel, le 11 février 1867, par MM. d'Archiac, Virlet d'Aoust et Henri Martin, in-4, 15 p., Paris, 1867.

De la part de M. le docteur Bleicher, *Recherches géologiques faites dans les environs de Rome* (extr. du *Bull. de la Soc. d'histoire naturelle de Colmar*, 1865), in-8, 35 p., 1 pl.

De la part de M. H. de Dechen, *Notiz über die geologische Uebersichts Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westphalen*, in-8, 48 p., Bonn, 1866; chez C. Georgi.

De la part de MM. Fr. Lang et L. Rütimeyer, *Die fossilen Schildkröten von Solothurn*, in-4, 47 p., 5 pl., 1866.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, nos 7 et 8, in-4.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture, décembre 1867, in-8.

L'Institut, nos 1729 et 1730; 1867, in-4.

Réforme agricole, février 1866; in-4.

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes, — *Revue agricole, etc.*, novembre 1866; in-8.

The Athenæum, nos 2052 et 2053; 1867, in-4.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, vol. V, 1865-1866, n° 68, in-8.

Transactions of the Royal Irish Academy, vol. XXIV. — *Sciences*, part. V, — *Polite literature*, part. III. — *Antiquities*, part. VI, VII, 1866, in-4.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., in-8, de MM. G. Leonhard et H. B. Geinitz, 1867, 1er cahier.

Digitized by Google

Revista de los progresos de las ciencias físicas, exactas y naturales, décembre 1866, in-8.

Revista minera, 15 février et 1er mars, 1867; in-8.

Bulletin de la Société I. des naturalistes de Moscou, année 1865, n° 11, in-8.

M. Danglure a l'honneur d'offrir à la Société, au nom du Comité de la paléontologie française, la 17e (23e de M. Masson) livraison des Échinides crétacés de M. Cotteau. Cette livraison termine la description des Échinides du terrain crétacé et formera, avec celles qui ont été précédemmment présentées, le tome VII de la *Paléontologie française*.

M. de Verneuil présente, de la part de M. Bleicher, médecin aide-major, un mémoire intitulé : *Recherches géologiques dans les environs de Rome* (Colmar, 1865) (voy. la *Liste des dons*), et qui contient des détails très-intéressants sur l'ancienneté de l'homme dans le Latium, ainsi que la représentation de quelques silex taillés trouvés dans les dépôts de cailloux roulés à ossements de grands mammifères du Ponte-Molle sur le Tibre.

Un silex très-imparfait trouvé d'abord par M. de Verneuil dans ces cailloux calcaires et signalé à l'attention de M. Bleicher fut le point de départ de ses recherches. Il est juste de dire qu'un minéralogiste distingué de Rome, M. Ceselli, avait déjà recueilli auparavant d'assez nombreux échantillons de ces mêmes silex, mais il n'en avait révélé l'existence à personne, en sorte que les recherches de M. Bleicher et ses découvertes sont complétement indépendantes des siennes. M. Ceselli a publié depuis sur ce sujet un mémoire, accompagné d'une planche, intitulé : *Stromente di silice della prima epoca della pietrà della campagna Romana*, Rome, 1866.

M. de Mortillet en offrant à la Société, de la part de l'auteur, un ouvrage de M. Baretti (voy. la *Liste des dons*), fait à cette occasion les observations suivantes :

Quelques mots sur l'époque glaciaire; par M. G. de Mortillet.

J'ai l'honneur de présenter à la Société de la part de M. Martino Baretti, attaché à l'Université de Bologne, une thèse intitulée : *I ghiacciai antichi e moderni*. C'est un excellent résumé de tout

Digitized by Google

ce que l'on connaît sur les glaciers. Dans le chapitre III, de sa seconde partie concernant les glaciers anciens, M. Baretti examine la question des lacs alpins. Sans se prononcer définitivement, il penche vers ma théorie de la réexcavation du bassin des lacs par l'affouillement glaciaire, et expose cette théorie avec beaucoup de sympathie.

Les adversaires de ma théorie, mon ami Desor d'abord, M. Favre ensuite, ont cru la détruire en prétendant qu'elle a le tort de ne pas être en harmonie avec les phénomènes actuels.

« Il n'est point dans la nature des glaciers de labourer le sol sur lequel ils marchent », dit M. Desor, p. 13, de *Quelques considérations sur la classification des lacs*. Je n'ai pas laissé cette objection sans réponse ; mais notre confrère, M. de Billy, dans sa remarquable *Note sur les changements de volume en sens inverse des deux glaciers de Gorner et de Findelen*, sans s'en douter, a répondu presque mot pour mot à M. Desor. Qu'il me soit permis de rappeler sa phrase, parce qu'elle affirme un fait important, dont j'ai été moi-même témoin, et qui pourtant est contesté par des hommes très-compétents. « Les glaces de Gorner, dit-il, après avoir comblé un vallon recouvert par de beaux pâturages et contenant quelques habitations, avaient atteint un bois de mélèzes, et, soulevant devant elles le sol comme un gigantesque soc de charrue, elles en renversaient les plus gros arbres comme des brins de paille. »

Le phénomène du changement de volume en sens inverse de deux glaciers voisins, si bien étudié et si nettement exposé par M. de Billy, peut très-bien expliquer les deux dépôts glaciaires de Vetzikon, aux environs de Zurich. Sur une assise glaciaire se trouve une couche de lignite, assez puissante pour être exploitée, qui est elle-même recouverte d'un dépôt glaciaire. On a voulu voir là la preuve de deux grandes époques glaciaires en Suisse; mais, comme aucune autre observation concluante n'est venue infirmer l'opinion généralement admise, qu'il n'y a eu qu'une seule grande période glaciaire dans les Alpes, on peut, je crois, ne voir dans l'interposition du lignite entre deux dépôts glaciaires qu'un simple effet de mouvements de glaciers. Le bassin du lac de Zurich a tout d'abord été rempli par le grand glacier du Rhin. Ce glacier, produit d'un vaste hémicycle, bordé par de hautes cimes neigeuses, était des plus considérables. Après avoir dépassé Coire, un peu au-dessous de Ragatz et de Mayenfeld, trouvant la vallée du Rhin fermée par une gorge étroite et profonde, il se jetait à gauche, franchissant le col bas et ouvert de Sargans, et, par le lac de Wallenstadt, venait s'étaler largement dans le canton de Zurich.

Digitized by Google

Il s'est produit le même phénomène que dans le Tyrol méridional. Le grand glacier de l'Adige, arrivé à Mori, au-dessous de Roveredo, a été arrêté par les gorges trop étroites et à parois trop élevées de la Chiusa, dans lesquelles s'engage le fleuve ; il s'est jeté à droite, et franchissant deux petits cols est venu remplir le bassin du lac de Garde.

Plus tard le glacier du Rhin, changeant de direction, a pris son écoulement vers le lac de Constance, en suivant le cours du fleuve, soit qu'il ait passé par-dessus le barrage par suite d'une simple augmentation de puissance, soit qu'il ait été refoulé par l'arrivée, à l'extrémité du lac de Wallenstadt, du glacier de la Linth.

Vetzikon est vers l'extrémité de la région glaciaire. Ce pays occupé d'abord par le glacier du Rhin, qui a laissé l'assise glaciaire inférieure, se serait couvert de végétation après le changement de direction de ce glacier, puis, beaucoup plus tard, aurait de nouveau été envahi par les glaces du glacier de la Linth, qui auraient formé l'assise glaciaire supérieure.

M. de Mortillet ayant dit qu'il n'y a eu qu'une époque glaciaire, M. Dausse a relevé cette assertion.

Le fait est qu'on trouve des blocs erratiques de roches alpines dans deux conditions très-différentes, les uns, sur des moraines exactement telles que les forment les glaciers actuels, et telles, à coup sûr, qu'ils les reformeraient s'ils s'étendaient à nouveau jusqu'aux grandes vallées dont ils sont aujourd'hui si reculés, les autres, portés par delà ces vallées à des hauteurs étonnantes et dans un isolement inexplicable, encore bien que des érosions et des déjections colossales, opérées postérieurement au transport des blocs et incontestables, aient contribué à cet isolement.

Ces seules distinctions sommaires me semblent obliger à admettre deux époques glaciaires, à l'exemple, du reste, nommément de M. Martins, qui place même entre elles la première apparition de l'homme (1).

M. Daubrée lit la notice suivante sur M. Saemann :

M. Louis Saemann naquit le 11 novembre 1821, à Goerlitz en Silésie, où son père, originaire de Rostock, dans le Mecklembourg, était venu se fixer.

(1) *Revue des deux mondes* du 1er mars 1867, p. 215.

Digitized by Google

Après avoir fait de fortes études universitaires, il était, dès l'âge de dix-huit ans, seul à la tête d'une importante pharmacie. Mais son penchant pour la minéralogie le porta à abandonner cette première profession, tout avantageuse qu'elle fût, et il entra chez le docteur Krantz, dont le comptoir, bien connu de tous les minéralogistes et de tous les géologues, était alors établi à Berlin.

Comme employé à cet établissement, M. Saemann fit de nombreux voyages dans toute l'Europe, en Allemagne, en France, en Italie, en Angleterre, en Irlande et en Russie; il étendit même ses voyages jusqu'aux États-Unis. Il eut alors occasion de visiter les contrées les plus remarquables au point de vue des sciences auxquelles il s'était consacré, en même temps qu'il entrait en relation avec les hommes les plus distingués qui les cultivaient.

Grâce à son esprit observateur et judicieux, les connaissances qu'il avait acquises dans le cabinet se développèrent singulièrement et arrivèrent à un degré remarquable d'étendue et de précision.

Après avoir activement servi à la prospérité de l'établissement du docteur Krantz, M. Saemann résolut de s'établir pour son compte. Il vint alors à Paris, où il fonda, en 1850, un important comptoir, qui ne tarda pas à avoir une réputation de premier ordre, non-seulement en France et en Europe, mais en Amérique.

En répandant des collections de minéralogie, de géologie et de paléontologie, dont les échantillons étaient toujours déterminés avec soin et certitude et bien coordonnés, M. Saemann a rendu partout, et notamment en France, de véritables services à la science.

M. Saemann possédait complétement les langues allemande, française, anglaise et italienne. Il lisait et écrivait très-bien le latin. Sa maison était un centre pour les savants de tous les pays.

Ses préoccupations considérables l'empêchaient de se livrer, comme il l'aurait voulu, à l'étude des questions neuves et difficiles qu'il eût été certainement à même d'aborder avec succès; cependant il ne restait étranger à aucune d'elles.

Il contribuait aussi aux progrès des sciences par sa conversation pleine d'intérêt, dans laquelle on reconnaissait à chaque instant la variété de ses connaissances, ainsi que la sûreté et la bienveillance de sa critique.

D'ailleurs, avec une libéralité rare, il s'empressait de prêter à ceux à qui ils pouvaient être utiles, les livres qui composaient sa

Digitized by Google

bibliothèque, aussi bien que les échantillons de ses collections.

Les publications de M. Saemann se rapportent principalement à la stratigraphie paléontologique.

Dans un mémoire sur l'âge de la couche jurassique de la Faunelière (1), M. Saemann compare le lias supérieur et l'oolithe inférieure dans la Sarthe, en Normandie, en Angleterre, en Souabe. Il reconnaît le premier, dans les célèbres collines dites Cobterwolds-Hills dans le Gloucestershire, les subdivisions du lias, comme M. Quenstedt les avait établies aux environs de Tübingue ; en même temps il fit connaître aux géologues anglais qu'une partie des strates qu'ils regardaient comme de l'oolithe inférieure appartiennent au lias, opinion depuis lors adoptée par le *Geological Survey* de la Grande-Bretagne.

La *Note sur les relations géologiques d'un nouveau gisement de fossiles*, à Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire) (2), a fixé l'âge d'une couche qui se présentait alors sous un aspect assez problématique.

La Société a aussi reçu de M. Saemann un important mémoire *Sur la distribution des mollusques fossiles sur le terrain crétacé du département de la Sarthe* (3). A l'aide de deux collections de fossiles de feu M. Desportes, qu'il avait à sa disposition, il essaye de jeter du jour sur la distribution en étages des dépôts compris entre la craie blanche et le gault.

Quelques mois avant sa mort, M. Saemann avait recueilli, dans un voyage en Angleterre, des notes et des copies pour servir à un travail qu'il devait faire en collaboration avec MM. de Loriol et Edm. Pellat, sous le titre de *Monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer*. Malheureusement il a été impossible de retrouver la plupart des explications des coupes qu'il a relevées à Hartwell, près d'Aylesbury, et à Shotover-Hill, près d'Oxford. Malgré ces lacunes, cette œuvre posthume, qui vient de paraître à Genève, présente encore de l'intérêt.

Enfin, au moment même où notre collègue nous a été enlevé, le *Geological Magazine* de Londres publiait de lui un article sur la *synthèse* des météorites, dont M. Daubrée venait de donner les résultats et sur les conséquences qui s'y rattachent pour la formation de notre globe.

Mais les publications de M. Saemann, bien moins encore que

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XI, p. 261, 1854.
(2) *Ibid.*, 2e sér., t. XIII, p. 651, 1856.
(3) *Ibid.*, 2e sér., t. XV, p. 500, 1858.

Digitized by Google

ses conversations, où des connaissances exactes et pratiques se trouvaient alliées à des idées très-élevées, font connaître la valeur de notre estimable collègue.

Sa constitution, quoique très-robuste, était fatiguée par un travail assidu et devenu sédentaire; aussi est-il mort, presque subitement, le 13 août 1866, à l'âge de quarante-cinq ans.

Toutes les personnes qui ont été en relation avec lui savent combien, par les qualités de son esprit, aussi bien que par son caractère facile et obligeant, il a rendu à la science, sous une forme simple et modeste, des services réels et féconds; aussi, sa mort récente et prématurée laisse-t-elle parmi nous un vide bien difficile à combler.

M. Daubrée présente, au nom de M. de Dechen, ancien directeur général des mines de Prusse, la carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane et de la Westphalie occidentale, que ce savant vient de publier, et s'exprime en ces termes :

La Société connaît la belle carte de cette contrée dont M. de Dechen est l'auteur, et qui a paru en trente-quatre feuilles pendant ces dix dernières années. Elle a été exécutée sur la carte topographique de la Prusse, qui est à l'échelle de 1/80 000, comme notre carte du Dépôt de la guerre.

Tout en se consacrant avec dévouement aux hautes fonctions qu'il a occupées pendant longtemps, à la tête du corps des ingénieurs des mines de Prusse, M. de Dechen a trouvé le temps d'exécuter ce grand travail, qui n'a pas exigé moins de vingt-cinq années d'une activité soutenue, tant par ses observations personnelles qu'en invitant à y concourir un certain nombre d'ingénieurs, dont il s'empresse de signaler les noms.

Cette carte, dont les feuilles réunies occupent environ 5 mètres de hauteur sur 3 mètres de large, ne peut être facilement examinée dans son ensemble. Un tableau d'assemblage était donc très-utile. C'est cette carte, réduite à l'échelle de 1/500 000, que M. de Dechen vient de publier pour compléter et résumer son travail en l'accompagnant d'une notice explicative.

On trouvera, dans cette notice, les principales observations générales auxquelles a donné lieu l'étude approfondie et exacte

Digitized by Google

d'un pays aussi varié dans sa constitution, et aussi digne d'intérêt pour le géologue, que les contrées rhénanes. »

Je me bornerai ici à mentionner deux de ces observations :

Les couches inférieures du terrain dévonien, connues sous le nom de *schistes de Wissenbach* et de *couches de Coblenz*, n'ont pu être nettement séparées des couches inférieures, dépourvues de fossiles et demi-cristallines, dont le schiste à séricite du Taunus présente une des variétés les plus connues. Le terrain silurien n'est donc pas représenté sur la carte.

D'un autre côté, ces couches qui recouvrent le terrain carbonifère riche en houille, sur le versant sud du massif dévonien, dans le pays de Sarrebruck, telles que les couches de Lebach, et qui pendant longtemps ont été considérées comme représentant l'étage supérieur du terrain carbonifère, sont rapportées sur cette carte à la base du terrain permien ou *rothe liegende*, conformément à l'opinion émise pour la première fois par M. le professeur Beyrich.

» Par l'examen de cette notice, et mieux encore par celui des nombreuses feuilles de la carte à grande échelle, dont on est redevable à M. de Dechen, la Société appréciera le service important que ce savant a rendu à la géologie par la publication de cette œuvre considérable.

M. Daubrée fait la communication suivante.

Expériences sur les décompositions chimiques provoquées par les actions mécaniques dans divers minéraux tels que le feldspath; par M. Daubrée.

A mesure que l'on approfondit davantage ce qui se passe dans l'écorce du globe, on voit s'agrandir ce cercle de décompositions et de recompositions successives qui forment en quelque sorte l'activité et comme la vie de la matière inorganique. Les composés en apparence les plus fixes subissent cette loi comme les autres, et il est intéressant de connaître les divers procédés qui déterminent ces transformations.

Pour ne parler que de l'une des phases de ce double phénomène, on a reconnu que diverses substances subissent, en présence de certaines actions mécaniques, telles que le frottement et la trituration, une décomposition lente et graduelle. Cette donnée re-

Digitized by Google

pose sur des observations dont on est redevable à Vauquelin, à M. Chevreul, à M. Becquerel, ainsi qu'à M. Pelouze. J'ai constaté moi-même, il y a une dizaine d'années, que, dans leur trituration sous l'eau, les roches feldspathiques ne produisent pas seulement des galets, du sable et du limon, mais que cette division mécanique est accompagnée d'une décomposition chimique, qui se décèle par la présence d'une certaine quantité d'alcali dans le liquide où s'opère le mouvement (1).

C'est l'examen de ce fait que j'ai cru devoir reprendre d'une manière plus circonstanciée que je n'avais pu d'abord le faire.

M. Rolland, directeur général des tabacs, a bien voulu m'autoriser à m'installer pour cela dans les ateliers de la Manufacture des tabacs. J'y ai trouvé d'ailleurs le plus obligeant accueil de la part de M. Schlœsing, ingénieur en chef, directeur de l'École d'application des manufactures impériales, qui a bien voulu m'aider à examiner sur place les différents produits obtenus.

Comme dans mes expériences antérieures, j'ai fait frotter sur elle-même la substance minérale, en la plaçant avec de l'eau dans un vase cylindrique doué d'un mouvement de rotation, à peu près dans les mêmes conditions de vitesse qu'offrent les eaux courantes, c'est-à-dire d'environ 2550 mètres à l'heure. Le poids de l'eau représentait une à deux fois celui de la matière solide.

Les résultats variant suivant la nature du vase et suivant la nature des liquides au sein desquels s'opère la trituration, j'ai dû soumettre la même substance à divers essais, successivement dans des cylindres de grès et de fer, et en présence, soit de l'eau pure, soit de l'eau tenant en dissolution quelques-uns des agents chimiques le plus universellement répandus dans la nature. C'est ainsi que j'ai employé tour à tour, à titre de dissolvant, l'eau distillée et l'eau chargée d'acide carbonique, de sel marin, de chaux, etc.

Le feldspath orthose, sur lequel ont porté les principaux essais, appartenait à une variété des environs de Limoges qui sert, dans nos fabriques de porcelaine, à la production de l'émail; il ne présentait aucun indice d'altération.

J'ai d'ailleurs reconnu par une expérience préalable que la couverte des vases de grès ne fournit pas d'alcali à l'eau qui la

---

(1) Recherches expérimentales sur le striage des roches, sur la formation des galets, du sable et du limon, et sur la décomposition chimique produite par les agents mécaniques (en extrait dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XLIV, p. 997, et *Annales des mines*, 5e sér., t. XII, 1857).

Digitized by Google

baigne, puisque du silex, après un parcours de rotation de 189 kilomètres dans ces cylindres, n'avait pas rendu l'eau sensiblement alcaline.

Passons maintenant brièvement en revue les résultats obtenus :

Feldspath et eau pure. — Le feldspath en fragments, soumis à une longue trituration en présence de l'eau distillée, et dans des cylindres de grès, subit une décomposition notable, qui est accusée par la présence dans l'eau de silicate de potasse qui la rend alcaline.

Quand on opère dans un cylindre de fer, l'action est en apparence plus compliquée. L'eau devient alcaline, comme dans le premier cas, ce qu'il est facile de reconnaître avec le papier rouge de tournesol, mais elle ne renferme plus de silice. Cette différence tient à l'intervention de la matière métallique du vase dans la réaction. Le fer très-divisé que produit le frottement des fragments pierreux contre ses parois s'oxyde pendant l'expérience, et l'oxyde de fer formé s'empare de la silice du silicate alcalin à mesure que ce dernier se sépare du feldspath. Il ne reste dans l'eau que de la potasse libre.

Je me suis assuré directement de cette action décomposante de l'hydrate d'oxyde de fer pur sur une dissolution de silicate de soude. La totalité de la silice est promptement soustraite à la liqueur par le composé ferrugineux.

3 kilogrammes de feldspath, après un mouvement prolongé pendant cent quatre-vingt-douze heures, dans un cylindre de fer, et correspondant à un parcours de 460 kilomètres, ont formé pendant ce temps une quantité de limon du poids de $2^{kil},720$. Les 5 litres d'eau dans lesquels s'était opérée la trituration ne renfermaient pas alors moins de $12^{gr},60$ de potasse, soit, par litre, $2^{gr},52$ de cet alcali.

On aura une idée de la force alcaline de ce liquide par ce fait, qu'une eau renfermant par litre 2 grammes de potasse ou de soude donne déjà un lessivage assez satisfaisant, sans aucun danger de détériorer le linge. Qui pourrait dire s'il n'y a pas là le point de départ d'une application industrielle ou agricole?

La quantité de potasse qui entre en dissolution est en rapport avec la quantité de poussière feldspathique que produit le frottement. Elle ne forme que les 3 à 5 millièmes du limon, c'est-à-dire seulement 2 à 3 pour 100 de la quantité totale de potasse renfermée dans cette poussière.

Il suffit d'un mouvement de quelques heures, même dans des conditions de faible vitesse, pour que l'eau dans laquelle frottent

Digitized by Google

les fragments de feldspath acquière déjà une réaction très-sensiblement alcaline.

On admet en général que, dans la décomposition des silicates qui renferment de l'alumine avec des bases à 1 équivalent d'oxygène, ces dernières seules sont éliminées et que l'alumine se concentre en totalité dans le résidu. Il importe de remarquer que, dans les expériences dont je rends compte, la liqueur surnageante renferme toujours, outre la silice et la potasse, une certaine quantité d'alumine qui a suivi l'alcali.

A part ces trois substances, le liquide surnageant donne aussi des réactions qui caractérisent des traces de sulfates et de chlorures. La présence de ces sels s'explique par leur interposition fréquente dans les roches feldspathiques. Mais une telle origine ne saurait être admise pour la potasse, l'alumine et la silice.

En effet, et ceci est digne de remarque, si l'on triture le feldspath à sec, on le réduit en poudre impalpable; mais cette poussière sèche ne communique à l'eau, même après un contact prolongé, qu'une réaction à peine alcaline. Il n'en serait pas de même si le feldspath renfermait de la potasse interposée ou s'il avait subi une décomposition antérieure à l'expérience.

Ce dernier résultat montre également que la trituration seule ne suffit pas à effectuer la décomposition du feldspath, et que l'eau elle-même, agissant ultérieurement sur la poussière feldspathique, ne produit pas non plus d'effet chimique bien sensible. Pour que la décomposition se produise, il faut que la division mécanique et l'action dissolvante de l'eau s'exercent simultanément, de telle sorte que la force de l'affinité capillaire intervienne, selon les idées et les expressions consacrées par M. Chevreul.

Feldspath et eau salée. — Comme la trituration des roches s'opère non-seulement sur les continents, mais aussi dans la mer, il importait de savoir comment le feldspath se comporte, en se broyant au milieu de l'eau salée. Seulement, au lieu de prendre l'eau de mer, dont la composition est complexe, j'ai employé tout d'abord une solution bien définie, qui renfermait 3 pour 100 de chlorure de sodium.

Toutes les conditions de l'expérience étant les mêmes que précédemment, on n'a pu obtenir, aussi bien dans un vase de fer que dans un vase de grès, qu'une réaction alcaline très-faible et incomparablement moindre que celle qui se manifeste dans l'eau distillée. La présence du chlorure de sodium arrête la décomposition. La nature du dissolvant exerce donc ici une influence inattendue sur le résultat final.

Digitized by Google

Il reste à savoir si les sels de magnésie qui abondent dans l'eau de mer, et si l'eau de la mer elle-même, exerceront sur le feldspath une action positive ou négative, et, dans le premier cas, à faire la part des divers principes de l'eau de mer dans la décomposition du feldspath. C'est ce qui fait l'objet d'expériences en cours d'exécution.

Feldspath et eau chargée d'acide carbonique. — L'influence du dissolvant dans le phénomène qui nous occupe est encore évidente, quant au sel marin on substitue l'acide carbonique, qui est considéré comme un des agents naturels les plus énergiques de la décomposition des silicates.

2 kilogrammes de cailloux bien arrondis, mis dans 3 litres d'eau saturée d'acide carbonique, ont été soumis à la rotation pendant dix jours dans un vase de grès. L'acide carbonique a été renouvelé une fois pendant l'expérience. Le chemin parcouru étant de 142 kilomètres, on a obtenu 48 grammes de limon, plus 0gr,270 de potasse libre, et 0gr,750 de silice.

La présence de l'acide carbonique dans un vase de nature inattaquable par ce réactif a donc pour effet d'aider puissamment à la décomposition du feldspath.

Dans un vase de fer, les choses se passent tout autrement. Le métal très-divisé, enlevé par le frottement aux parois du cylindre, est d'abord attaqué avec une grande énergie. Il se produit du carbonate de protoxyde de fer que l'on trouve dissous dans l'eau, en même temps que l'on constate un dégagement d'hydrogène dû à la décomposition de l'eau sous la double influence du métal et de l'acide carbonique. Le gaz atteint même une tension supérieure à celle de l'atmosphère, de telle sorte qu'il produit un sifflement au moment où l'on ouvre le vase. Quant au feldspath, il est également attaqué, mais moins que dans l'eau pure (1); en sorte que l'eau chargée d'acide carbonique devient beaucoup moins sensiblement alcaline que l'eau distillée. Il semblerait qu'ici le carbonate de protoxyde de fer dissous agisse dans le même sens que le sel marin, pour mettre obstacle à la décomposition du feldspath.

Feldspath et eau de chaux. — La chaux intervenant dans les mêmes circonstances que le sel marin et l'acide carbonique tend à faire sortir l'alcali du feldspath.

---

(1) En effet, dans ces conditions, on n'a trouvé dans le liquide que le dixième environ de la quantité de potasse obtenue avec l'eau pure.

Digitized by Google

Feldspath étonné et eau pure. — L'état de la substance soumise à l'essai influe beaucoup sur les phénomènes dont il s'agit.

Ainsi le feldspath, préalablement étonné par une calcination au blanc et devenu friable, fournit une eau très-fortement alcaline, en même temps qu'une proportion de limon bien plus abondante que dans les premières expériences.

Obsidienne et amphigène dans l'eau pure. — L'obsidienne, qui représente la matière feldspathique à l'état vitreux, ne donne lieu, dans les mêmes circonstances, qu'à une décomposition beaucoup moins prononcée que le feldspath naturel; l'eau n'acquiert qu'une réaction à peine alcaline.

Enfin, en opérant sur la roche d'amphigène de la Somma (leucitophyre) grossièrement concassée, la liqueur, après quarante-deux heures et une usure considérable, n'a donné que des traces insignifiantes d'alcali. Ce fait est d'autant plus remarquable que l'amphigène l'emporte sur le feldspath par sa teneur en alcali et par sa nature plus basique.

Détermination du coefficient d'usure des matériaux soumis au frottement. — J'ai profité de ces nouvelles expériences pour revenir incidemment sur un point que j'ai déjà traité antérieurement, et qui n'est pas sans valeur pour apprécier la formation des galets dans la nature. Il s'agit de la détermination du degré d'usure des matériaux soumis à la trituration, rapporté au kilomètre parcouru.

En évaluant ce degré d'usure par la quantité de limon produite, j'ai trouvé les coefficients suivants :

Feldspath en fragments anguleux. . . .	0,003
Feldspath en fragments arrondis.	0,002
Obsidienne.	0,003
Serpentine.	0,003
Silex de la craie.	0,0062

L'usure du silex a donc été dix fois moins rapide que celle du feldspath en fragments arrondis.

Ressemblance du limon feldspathique obtenu avec certaines roches réputées argileuses, telles que les argilolithes et les phyllades. — Le limon obtenu comme on vient de le voir est d'une telle ténuité, qu'il rend le liquide opalin et ne s'en sépare pas, même après un repos de plusieurs jours. Il rend la filtration excessivement lente et traverse les filtres. A l'état mouillé, il jouit d'une certaine plasticité et ressemble à de l'argile à pâte courte; mais, une fois desséché, il s'en distingue en ce qu'il devient pulvérulent. L'exa-

Digitized by Google

men chimique prouve que ce limon est à peu près anhydre, qu'il résiste à l'action des acides et des alcalis, et qu'il est resté fusible ; ce n'est donc qu'une boue feldspathique.

On trouve dans les terrains stratifiés, à divers étages et dans beaucoup de contrées, des substances désignées sous le nom d'*argiles fusibles*, d'*argilolithes*, qui présentent de grandes ressemblances avec ce limon feldspathique ; il en est de même des phyllades ou schistes argileux qui renferment souvent 6 à 7 pour 100 de potasse.

Une partie des éléments constituants de ces roches sédimentaires, dont la composition élémentaire se rapproche d'ailleurs, en général, de celle des roches granitiques, paraît donc provenir, non de la décomposition, mais de la simple trituration de roches feldspathiques ou silicatées.

Observation générale. — On savait, par les recherches de Berthier et de Forchhammer sur les kaolins, et surtout par les belles études d'Ebelmen, que les minéraux silicatés qui renferment de la potasse, comme le feldspath, abandonnent une partie de leur alcali à l'état soluble, lorsqu'ils se décomposent spontanément sur place.

Les faits qui précèdent montrent que derrière le fait, en apparence si simple, de la division mécanique des roches par le frottement et la trituration, se cache une action chimique lente et graduelle, assez énergique pour décomposer un minéral, résistant à l'action des acides, et des plus stables que nous connaissions. On se trouve ainsi en présence d'une nouvelle cause d'élimination de la potasse, qui est tenue comme en réserve dans divers silicates, et du passage continuel de cet alcali à l'état de dissolution dans les eaux qui se meuvent à la surface des continents, et par l'intermédiaire desquelles elle peut être absorbée par les végétaux (1). Des frottements s'opèrent en effet de toutes parts, notamment dans le lit des torrents et des fleuves, où les galets roulent sans cesse les uns sur les autres, ainsi que sous la pression des nappes mobiles d'eau solidifiée par la congélation, qui constituent les glaciers.

M. Delesse fait la communication suivante :

---

(1) On vient, en effet, de signaler le silicate de potasse en quantité notable dans des eaux qui coulent sur les roches granitiques, notamment dans la Sarthe, qui d'après une analyse de M. Guéranger en contient $0^{gr},012$ par litre.

Digitized by Google

Recherches sur le dépôt littoral de la France;
par M. Delesse (1).

Des études sur le dépôt littoral de nos côtes m'ont occupé dans ces dernières années, et je me propose d'en communiquer les principaux résultats à la Société. Une nombreuse collection de ce dépôt devait d'abord être réunie; c'est ce qui a été fait, soit dans des excursions spéciales, soit avec le concours de différentes personnes, notamment d'ingénieurs hydrographes et d'ingénieurs des ponts et chaussées chargés du service des ports.

Pour déterminer la composition minéralogique du dépôt littoral, je l'ai soumis à des lévigations et à des essais chimiques.

J'ai surtout opéré des triages sur une quantité déterminée de matière, pesant ensuite séparément chacun des minéraux ou des roches qu'elle renfermait. Ce procédé est bien préférable à l'analyse chimique élémentaire, car il donne la nature ainsi que la proportion des divers minéraux; il permet du reste de faire une analyse quantitative avec une exactitude qui est bien suffisante pour les recherches de ce genre.

— Si l'on considère, en premier lieu, les dunes des côtes de France, elles sont presque toujours essentiellement formées de quartz hyalin. Comme ce minéral est relativement léger et en grains assez réguliers, il se prête mieux que tout autre à un transport par le vent. Cependant les divers minéraux d'une plage se retrouvent aussi dans les dunes qui l'avoisinent; on y rencontre par exemple de la lydienne dans les Landes, de la glauconie dans le Pas-de-Calais et dans la mer du Nord. Le mica, le feldspath, le grenat, s'y observent également. Le carbonate de chaux sécrété par les mollusques concourt encore à la formation des dunes; il n'y en a presque pas dans les dunes des Landes et de la Hollande; mais celles de la Bretagne en contiennent assez pour être exploitées comme amendement calcaire.

La proportion de carbonate de chaux des dunes varie du reste avec celle du sable qui forme la plage; de plus, elle est généralement moindre que celle du dépôt de marée basse.

Le plus souvent les dunes sont donc essentiellement composées de sable quartzeux; toutefois elles contiennent également les divers minéraux de la plage et particulièrement le carbonate de chaux sécrété par les mollusques.

---

(1) Extrait d'un ouvrage sous presse chez M. Eugène Lacroix.

Digitized by Google

La variété ou l'absence complète de l'argile mérite d'être signalée; elle se conçoit d'ailleurs très-bien, puisque l'argile restant humide doit visiblement tendre à empêcher le déplacement du sable et la production des dunes.

— Considérons maintenant le dépôt littoral des côtes de France. Il présente une composition minéralogique assez variée au niveau de la marée haute, parce qu'il renferme les débris provenant des falaises voisines. Mais, au niveau de la marée basse, il est beaucoup plus uniforme; dans l'Océan il reste même constant sur une grande étendue. Alors, quelles que soient les roches qui concourent à sa formation, la mer ne tarde pas à les détruire; en sorte que l'on y retrouve surtout les minéraux qui échappent à son action par leur dureté ou leur inaltérabilité. De tous les minéraux du dépôt littoral de marée basse, le plus important est de beaucoup le quartz hyalin. Il y est répandu à profusion et souvent même il le constitue presque entièrement. Ce résultat s'explique par sa dureté et par son abondance dans les roches.

Le silex est très-fréquent sur nos côtes crayeuses, et il se présente en galets qui redescendent jusqu'au niveau inférieur de la marée basse dans les endroits où la mer est fortement agitée. Il s'observe surtout en esquilles et en fragments anguleux dans le dépôt littoral. Quand le grain de ce dernier devient fin, la proportion de quartz l'emporte sur celle du silex, même sur les côtes crayeuses, car le silex est plus fragile et moins dur que le quartz, contre lequel il est sans cesse frotté; en sorte que son usure est nécessairement plus rapide; aussi voit-on le quartz augmenter au détriment du silex et d'autant plus que les sédiments sont plus fins.

Les feldspaths ne se montrent guère dans le dépôt littoral qu'au voisinage des côtes granitiques, comme la Bretagne, les Maures, les Pyrénées-Orientales ou bien sur des côtes porphyriques comme l'Esterel. Leurs formes sont ordinairement plus ou moins anguleuses, moins cependant que celle du quartz hyalin qui leur est associé et qui provient de la destruction des mêmes roches. L'orthose est de beaucoup le feldspath qui résiste le mieux; cependant il se détruit rapidement, parce qu'il est sans cesse subdivisé par suite de ses clivages, et de plus il se kaolinise avec une grande facilité lorsqu'il est agité dans l'eau de mer.

L'anorthose ne s'observe guère que dans les grains ou fragments de roches qui en contiennent.

Un sable feldspathique borde généralement les côtes granitiques. Dans la Méditerranée, on le trouve dans les golfes de Jouan,

Digitized by Google

de Napoule, de Fréjus, le long des montagnes des Maures et à l'ouest du golfe du Lion, dans les Pyrénées-Orientales. Dans l'Océan, il entoure en partie la Bretagne et le Cotentin. Ce sable constitue un arkose qui n'est pas encore agrégé et qui se forme à l'époque actuelle.

Les argiles se montrent dans le dépôt littoral au fond des golfes et des anses retirées, mais elles sont surtout entraînées à l'état de limon, et vont se déposer dans les eaux calmes des mers profondes. D'un autre côté, lorsque des couches d'argile ou de schiste affleurent sur un rivage, comme à Honfleur et dans plusieurs baies de la Bretagne, la proportion d'argile contenue dans le dépôt littoral peut devenir très-grande.

Malgré leur faible dureté, les micas résistent bien à l'action destructive de la mer, parce qu'ils se décomposent difficilement et que leurs paillettes se maintiennent longtemps en suspension, en sorte qu'elles sont soustraites au frottement contre des minéraux plus durs. Ils se rencontrent surtout dans le voisinage de nos côtes granitiques.

Le grenat s'observe dans le dépôt littoral de la Méditerranée, le long des Maures et des Bouches-du-Rhône; il s'observe dans l'Océan sur la côte des Landes, à l'embouchure de la Loire, en Bretagne, dans le Pas-de-Calais et sur le rivage des Pays-Bas dans la mer du Nord. Le péridot se rencontre vers l'embouchure des fleuves comme le Rhône et la Loire qui comprennent dans leur bassin des régions volcaniques. Le pyroxène et l'amphibole sont très-accidentels. La glauconie est au contraire très-fréquente sur nos côtes, tant dans la Méditerranée que dans l'Océan. Elle se montre surtout au N.-E. de la France, vers les affleurements du terrain crétacé inférieur qui est lui-même très-riche en glauconie; tantôt elle est à l'état de vase verte argileuse, tantôt en grains qui ont encore conservé la forme des foraminifères dans lesquels elle s'est moulée.

Il y a souvent du fer oxydulé dans le dépôt littoral de la France; mais il est généralement en parcelles microscopiques, en sorte qu'il faut avoir recours à l'aimant pour constater sa présence. Vers l'embouchure de la Seine et de la Somme, la partie du dépôt littoral qui est attirable à l'aimant ne dépasse pas deux dix-millièmes. Elle est souvent supérieure à un millième lorsque le rivage présente des schistes cristallins ou des granites, comme dans le golfe de Napoule et à Belle-Ile, ou bien vers les embouchures de fleuves, comme la Loire, le Rhin, qui traversent des régions volcaniques. Il est rare que le dépôt littoral contienne plusieurs millièmes de fer

Digitized by Google

oxydulé; cependant sur quelques points du rivage, notamment près d'Hyères, il peut être accumulé par le clapotement des vagues et alors il constitue une grande partie du dépôt. On trouve encore dans le dépôt littoral de la France quelques gemmes et même de la pyrite de fer.

Quant au carbonate de chaux, il est en proportion très-variable, et il peut provenir, soit de roches calcaires, soit de têts de mollusques. Dans la Méditerranée, il est très-abondant sur les côtes calcaires appartenant aux terrains crétacés, tertiaires et jurassiques, comme celles de Nice ou de Marseille; ses grains sont toujours bien arrondis. Dans l'Océan, le calcaire n'entre ordinairement que pour une proportion assez minime dans le dépôt littoral, car le balancement des marées le dissout et l'use rapidement, en sorte qu'il ne tarde pas à disparaître lors même qu'il est pierreux et compacte.

C'est ce qui s'observe entre le Havre et Dunkerque ou bien au pied des falaises des Basses-Pyrénées. Il peut même arriver que le dépôt littoral formé sur un rivage de craie ou de calcaire friable ne contienne pas trace de débris calcaires.

Sur les côtes de France, baignées par l'Océan, le carbonate de chaux du dépôt littoral provient presque entièrement des têts sécrétés par les mollusques de l'époque actuelle. Il est en fragments anguleux ou faiblement arrondis, et il résiste beaucoup mieux à la destruction que les calcaires les plus compactes. Aussi, voyons-nous une côte dépourvue de calcaires comme celle de la Bretagne présenter cependant un dépôt littoral très-riche en carbonate de chaux, qui est exclusivement fourni par des débris de coquilles.

Voici d'ailleurs les résultats donnés par le triage et l'étude minéralogique de quelques dépôts littoraux de nos côtes qui ont été pris, soit sur la Méditerranée, soit sur l'Océan.

MÉDITERRANÉE.

Près de l'embouchure du Var.

Quartz hyalin	2,2
Id. jaune ou violâtre	2,5
Protogine et débris granitique	15,1
Porphyre quartzifère	2,3
Grès gris, blanc ou violacé	8,3
Grès feldspathique	2,9
Schiste micacé grisâtre	2,1
Calcaire argileux noir bleuâtre	47,3
Calcaire argileux gris ou blanchâtre	15,2
Dolomie caverneuse	2,2

Golfe Jouan.

Quartz hyalin	55,0
Débris granitiques	41,8
Porphyre quartzifère	1,2
Calcaire blanchâtre ou grisâtre	1,0

Esterel près de l'embouchure de l'Agay.

Quartz hyalin en cristaux bipyramidés	10,00
Porphyres de l'Esterel	76,30
Grès bigarré, micacé, brun rougeâtre	13,40
Coquilles brisées	0,30

Pointe d'Alon, entre Bandol et la Ciotat.

Quartz hyalin	2,0
Silex en fragments anguleux	7,0
Calcaires compactes divers	91,0

Digitized by Google

St-Cyprien près de l'embouchure du Tech.

Quartz hyalin	27,8
Débris de roches granitiques	032,0
Schiste micacé quartzeux	40,2

Anse Perefite ou pied des Pyrénées.

Quartz hyalin	75,5
Micaschiste avec séricite	8,3
Schiste micacé quartzeux	1,7
Schiste feldspathique et micacé	5,7
Gneiss blanc grisâtre	8,2
Coquilles brisées	0,6

OCÉAN.

Près de l'embouchure de l'Adour.

Quartz hyalin	78,0
Quartz brun jaunâtre, caverneux	8,5
Quartz de diverses couleurs	8,5
Quartzite noir	3,6
Coquilles brisées	1,4

Ilot de Cordouan

Quartz hyalin	90,70
Quartz hyalin brun jaunâtre	2,3
Quartzite noir et ophite	0,2
Calcaire blanc	3,2
Coquilles brisées	3,5

Baie de Bourgneuf.

Quartz hyalin	71,1
Débris de gneiss	19,4
Mica blanc et tombac	1,0
Matières dissoutes dans l'acide chlorhydrique	0 9
Coquilles brisées	7,6

Barneville (Cotentin).

Quartz hyalin	56,5
Débris feldspathiques retenant du quartz	11,7
Schiste micacé verdâtre	3,3
Matières dissoutes dans l'acide	3,3
Coquilles brisées	25,2

Ile de Tatihou.

Quartz hyalin	14,3
Quartz hyalin avec mica et schiste micacé	0,3
Débris de roches granitiques	17,4
Matières dissoutes dans l'acide	4,4
Coquilles brisées et grains calcaires	63,0

Le Havre.

Quartz hyalin	70,0
Silex en fragments anguleux	3,0
Glauconie	17,0
Coquilles brisées et calcaires	10,0

Fécamp.

Quartz hyalin	18,2
Silex en fragments anguleux	67,2
Glauconie	0,6
Coquilles brisées	14,0

Étaples.

Quartz hyalin avec un peu de silex	86,0
Glauconie	1,8
Matières dissoutes dans l'acide	2,3
Coquilles brisées	9,9

Cap Gris-Nez.

Quartz hyalin avec un peu de silex	88,4
Glauconie	1,7
Matières dissoutes dans l'acide	3,2
Coquilles brisées	6,7

On voit par ces exemples que dans la Méditerranée les dépôts littoraux présentent une composition minéralogique qui dépend surtout de celle des côtes voisines et des bassins hydrographiques auxquels ils appartiennent.

Dans l'Océan, l'influence des côtes est moins sensible; les calcaires y étant détruits par le balancement des marées, les dépôts littoraux contiennent toujours une proportion très-forte de silice et spécialement de quartz hyalin.

Le dépôt littoral de l'Océan pris au niveau de la marée basse

Digitized by Google

offre des caractères minéralogiques qui sont remarquablement constants sur une grande longueur de côtes. Lorsqu'on dose par exemple son carbonate de chaux, on est surpris des faibles variations qu'il présente. Mais dans la Méditerranée le dépôt littoral est beaucoup plus variable; les marées n'opérant pas son mélange sur une grande échelle, on comprend qu'il soit essentiellement formé aux dépens des roches qui constituent le rivage voisin.

La carte géologique de la France dressée par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont permet du reste de prévoir la composition minéralogique du dépôt littoral, et j'ajouterai que les recherches auxquelles je me suis livré viennent en confirmer la parfaite exactitude.

— Si l'on s'éloigne du rivage, la profondeur de l'eau augmente et en même temps le dépôt marin change de propriétés physiques et chimiques. Ainsi son grain diminue et en même temps sa proportion de carbonate de chaux augmente. La différence est déjà marquée lorsque l'on compare le dépôt de marée haute avec celui de marée basse; elle devient manifeste lorsque l'on compare ces dépôts avec ceux qui sont retirés du fond de la mer au moyen de la sonde. Dans la Méditerranée, j'ai constaté cependant que sur une côte calcaire le carbonate de chaux va quelquefois en diminuant avec la profondeur, au moins dans certaines limites; mais cette exception tient alors à la nature de la côte qui fournit elle-même du carbonate de chaux; en sorte qu'elle vient confirmer la règle. On peut donc regarder comme une loi générale que dans les dépôts marins pris sur un même rivage le carbonate de chaux tend à augmenter avec la profondeur. Ce résultat s'explique d'ailleurs très-bien, le carbonate de chaux étant essentiellement fourni par les mollusques qui peuplent la mer.

Toutefois la composition minéralogique de la côte exerce aussi de l'influence sur les dépôts marins; dans la Méditerranée, par exemple, j'ai reconnu que la vase déposée dans le fond du golfe de Fos est beaucoup moins riche en carbonate de chaux que celle du golfe contigu de Marseille. Cette différence me paraît devoir être attribuée à ce que le golfe de Marseille est découpé dans une côte essentiellement calcaire.

L'ensemble de ces recherches montre que le dépôt littoral présente des caractères variables avec les bassins hydrographiques auxquels il appartient et avec les côtes émergées et submergées sur lesquelles il se forme; mais, dans l'Océan, il reste constant sur de vastes étendues.

Digitized by Google

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur les Échinides crétacés décrits dans le septième volume de la Paléontologie française; par M. G. Cotteau.

Deux cent soixante-cinq espèces d'Échinides sont comprises dans le volume que nous venons de terminer : vingt espèces appartiennent à la division des *Échinides irréguliers*; deux cent quarante-cinq espèces constituent la division des *Échinides réguliers*, et complètent la série des oursins crétacés. L'abondance et la belle conservation des échantillons que nous avons eus à notre disposition nous ont permis de faire connaître certains types qui jusqu'ici avaient échappé à l'observation, de préciser d'une manière plus nette les caractères de quelques genres encore mal définis, et de décrire un grand nombre d'espèces qui, ajoutées à celles que l'on connaissait déjà, forment un ensemble des plus remarquables.

Résumons rapidement quelques-uns des résultats auxquels nous sommes arrivé.

Nos deux cent soixante-cinq espèces proviennent exclusivement du terrain crétacé ; aucune n'existait à l'époque jurassique ; aucune ne se retrouve dans le terrain tertiaire. Non-seulement ces espèces sont toutes, sans exception, propres au terrain crétacé, mais la plupart appartiennent à des horizons qu'elles ne franchissent jamais, et le nombre des espèces qui passent d'un étage dans un autre est relativement très-restreint. Ces espèces sont ainsi distribuées dans les divers étages :

Soixante et une espèces ont été rencontrées dans l'étage néocomien ; sur ce nombre, cinq seulement, *Holectypus macropygus*, *Cidaris Lardyi* et *malum*, *Pseudodiadema Picteti* et *Cyphosoma Loryi* se retrouvent dans l'étage aptien, qu'aucune d'elles ne paraît dépasser. Restent cinquante-six espèces qui peuvent être considérées jusqu'ici comme caractéristiques de ce puissant étage. Les soixante et une espèces néocomiennes se cantonnent dans trois zones distinctes. Bien que certaines espèces existent à la fois dans des zones différentes, il n'est pas sans intérêt d'examiner leur répartition dans les trois groupes. La zone inférieure ou valangienne comprend vingt-neuf espèces : huit d'entre elles, *Peltastes stellalata*, *Salenia folium-querci*, *Cidaris muricata*, *Pseudodiadema Bourgueti*, *rotulare* et *Picteti*, *Codiopsis Lorini* et *Stomechinus denudatus*, reparaissent dans la zone moyenne ; deux de ces espèces, *Pseudodiadema rotulare* et *Picteti*, persistent jusque dans la zone

Digitized by Google

supérieure, et en outre une troisième espèce, *Orthopsis Repellini*, qui n'a pas encore été signalée dans la zone moyenne. Une seule espèce, *Pseudodiadema Picteti*, dépasse les limites de l'étage néocomien, et se rencontre dans l'étage aptien. Restent vingt espèces qui paraissent propres à cette zone inférieure. La zone moyenne, ou couche à *Echinospatagus cordiformis*, renferme trente-trois espèces; huit, qu'il est inutile d'indiquer de nouveau, s'étaient montrées dans la zone inférieure; cinq, *Cidaris Lardyi*, *Hemicidaris clunitera*, *Pseudodiadema rotulare*, *Jaccardi* et *Picteti*, remontent dans la zone supérieure. Quatre espèces de la zone moyenne, *Holectypus macropygus*, *Cidaris Lardyi*, *Pseudodiadema Picteti* et *Cyphosoma Loryi*, persistent dans l'étage aptien. Quatorze espèces appartiennent à la zone supérieure ou urgonienne, dans laquelle nous comprenons les couches à *Ostrea Leymeriei* ou *argile ostréenne*, qui, suivant quelques auteurs, font encore partie de la zone moyenne; sur ce nombre, huit espèces s'étaient déjà montrées dans le terrain néocomien inférieur et moyen; trois espèces, *Cidaris Lardyi* et *malum* et *Pseudodiadema Picteti*, se retrouvent dans l'étage aptien. Sept espèces seulement demeurent propres à la zone supérieure.

L'étage aptien, indépendamment des cinq espèces qui avaient déjà existé à l'époque précédente, nous a offert vingt-huit autres espèces qui se montrent pour la première fois. Toutes s'éteignent et disparaissent avec les dernières assises de l'étage, à l'exception du *Pygaster truncatus* qui remonte dans l'étage cénomanien.

Le développement des échinides semble éprouver un temps d'arrêt dans l'étage albien. Les dépôts argileux et arénacés qui se formèrent à cette époque ne renferment que huit des espèces décrites dans notre volume; une seule, comme nous venons de le voir, avait fait son apparition à une époque antérieure; deux autres, *Discoidea cylindrica* et *Pseudodiadema Blomcheti*, persistent dans l'étage cénomanien.

Les échinides crétacés se trouvent, pendant la durée de l'étage cénomanien, dans des conditions d'existence éminemment favorables, et c'est à cette époque qu'ils atteignent le maximum de leur développement. Soixante-cinq espèces appartiennent à cet étage; trois d'entre elles avaient déjà été rencontrées aux époques précédentes. Six autres espèces franchissent les limites supérieures de l'étage; deux, *Pseudodiadema variolare* et *elegantulum*, se retrouvent dans l'étage turonien, et quatre, *Salenia petalifera* et *scutigera*, *Goniopygus Menardi* et *Cottaldia Benettiæ*, dans l'étage sénonien inférieur ou santonien. Toutes les autres espèces, au

Digitized by Google

nombre de cinquante-six, peuvent être considérées comme caractéristiques de l'étage cénomanien.

Vingt-cinq espèces ont été rencontrées dans l'étage turonien; deux espèces avaient déjà été signalées dans l'étage cénomanien; six autres espèces, *Holectypus turonensis*, *Cidaris sceptrifera*, *Orthopsis miliaris*, *Cyphosoma regulare*, *Orbignyanum* et *radiatum*, reparaissent dans l'étage sénonien inférieur ou santonien; trois d'entre elles, *Cidaris sceptrifera*, *Orthopsis miliaris* et *Cyphosoma radiatum*, persistent jusque dans l'étage sénonien supérieur.

L'étage sénonien, tel que le comprenait d'Orbigny, est très-riche en échinides et renferme quatre-vingt-seize espèces. L'étude que nous venons de faire de ces espèces nous a engagé à diviser ce vaste ensemble de couches, souvent bien distinctes entre elles, en deux étages particuliers. Le plus inférieur, que nous désignons, comme l'a fait M. Coquand, sous le nom d'étage santonien, renferme la craie de Villedieu et les assises qui s'y rattachent. L'étage supérieur, qui conserve le nom de sénonien, commence avec la zone à *Micraster breviporus* et *cor-testudinarium*, et termine la série crétacée. Les espèces de l'étage santonien sont au nombre de quarante-quatre; quatre avaient déjà paru dans l'étage cénomanien et six dans l'étage turonien. Six espèces seulement, dans l'état actuel de nos observations, rattachent l'étage santonien à l'étage sénonien proprement dit; trois d'entre elles, *Cidaris sceptrifera*, *Orthopsis miliaris* et *Cyphosoma radiatum*, avaient déjà été signalées dans l'étage turonien; les trois autres, *Salenia Bourgeoisi*, *Cidaris subvesiculosa* et *perlata*, avaient pris naissance au sein des couches santoniennes.

L'étage sénonien, dans les limites nouvelles que nous lui donnons, comprend cinquante-deux espèces; sur ce nombre, six s'étaient déjà montrées dans les étages précédents; restent quarante-deux qui sont caractéristiques, car aucune d'elles ne se retrouve dans le terrain tertiaire.

Nos deux cent soixante-cinq espèces sont réparties dans trente-quatre genres qui appartiennent eux-mêmes à cinq familles différentes.

La famille des *Échinoconidées*, dont la description avait été commencée dans le précédent volume, en renferme quatre: *Discoidea*, Agassiz, *Holectypus*, Agassiz, *Anorthopygus*, Cotteau, et *Pygaster*, Agassiz.

Cinq genres font partie de la famille des *Salénidées*: *Acrosalenia*, Agassiz, *Heterosalenia*, Cotteau, *Peltastes*, Agassiz, *Goniophorus*, Agassiz, et *Salenia*, Gray.

Digitized by Google

Quatre de la famille des *Cidaridées : Cidaris*, Klein, *Rhabdocidaris*, Desor, *Temnocidaris*, Cotteau, et *Orthocidaris*, Cotteau.

Seize appartiennent à la famille des *Diadématidées : Hemicidaris*, Agassiz, *Acrocidaris*, Agassiz, *Pseudodiadema*, Desor, *Heterodiadema*, Cotteau, *Glyphocyphus*, Haime, *Hemipedina*, Wright, *Orthopsis*, Cotteau, *Cyphosoma*, Agassiz, *Micropsis*, Cotteau, *Echinocyphus*, Cotteau, *Goniopygus*, Agassiz, *Leiocyphus*, Cotteau, *Leiosoma*, Cotteau, *Codiopsis*, Agassiz, *Cottaldia*, Desor, et *Magnosia*, Michelin; cinq appartiennent à celle des *Échinidées : Pedinopsis*, Cotteau, *Micropedina*, Cotteau, *Codechinus*, Desor, *Psammechinus*, Agassiz, et *Stomechinus*, Desor.

Il n'est pas sans intérêt de suivre ces genres dans les différentes phases de leur développement. Treize ont leur origine dans le terrain jurassique : *Holectypus*, *Pygaster*, *Acrosatenia*, *Cidaris*, *Rhabdocidaris*, *Hemicidaris*, *Acrocidaris*, *Pseudodiadema*, *Hemipedina*, *Cyphosoma*, *Leiosoma*, *Magnosia* et *Stomechinus*. Parmi ces genres, les uns, tels que les *Acrosalenia*, les *Hemicidaris*, les *Acrocidaris*, les *Stomechinus*, appartiennent presque exclusivement au terrain jurassique; c'est là qu'ils ont rencontré des conditions favorables à leur existence et qu'ils ont multiplié à profusion leurs espèces et leurs individus; à l'époque crétacée, ils se montrent seulement dans les étages inférieurs et disparaissent bientôt pour toujours; d'autres, au contraire, tels que les *Cyphosoma* et les *Leiosoma*, ne sont représentés à l'époque jurassique que par quelques rares espèces, et acquièrent le maximum de leur développement seulement dans les étages supérieurs du terrain crétacé. Dix-sept genres sont spéciaux au terrain crétacé : *Discoidea*, *Anorthopygus*, *Heterosalenia*, *Peltastes*, *Goniophorus*, *Temnocidaris*, *Orthocidaris*, *Heterodiadema*, *Glyphocyphus*, *Orthopsis*, *Echinocyphus*, *Goniopygus*, *Leiocyphus*, *Codiopsis*, *Pedinopsis*, *Micropedina* et *Codechinus*. Huit genres dépassent les couches supérieures de la formation crétacée et se retrouvent dans le terrain tertiaire : *Salenia*, *Cidaris*, *Rhabdocidaris*, *Pseudodiadema*, *Cyphosoma*, *Micropsis*, *Cottaldia* et *Psammechinus*. Quatre de ces huit genres, *Cidaris*, *Rhabdocidaris*, *Pseudodiadema* et *Cyphosoma*, existaient déjà à l'époque jurassique. De tous les genres crétacés, deux seulement, *Cidaris* et *Psammechinus*, ont persisté jusqu'à l'époque actuelle.

M. Garnier fait la communication suivante :

Digitized by Google

Note sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie; par M. J. Garnier.

Position géographique. — La Nouvelle-Calédonie est une île située entre les 20° 10′ et 22° 26′ de latitude S., et entre les 161° 35′ et 164° 35′ de longitude E. du méridien de Paris; sa largeur moyenne est de 12 à 13 lieues et sa longueur de 75 lieues environ.

Comme la plupart des archipels environnants, la direction de cette île est le N.-O.

Roches anciennes de la Nouvelle-Calédonie. — Granite. — Ces roches sont d'abord un *granite* que je n'ai pas trouvé en place; il existe à l'état de galets roulés dans la rivière de Saint-Louis.

Schistes cristallisés. — Ces schistes, qui sont en grande partie des micaschistes, composent toute la côte N.-E. de l'île depuis *Panié* jusqu'à l'extrémité de l'île, c'est-à-dire sur une longueur de 100 kilomètres environ.

Ces micaschistes sont dans certains points découpés par de petites veines d'*euphotide*. Le quartz de ces schistes cristallisés contient souvent des pyrites de fer, de l'épidote zoïsite, de la tourmaline fibreuse et du titane rutile; il paraît être la gangue primitive des quelques parcelles d'or qui ont été rencontrées à Poëbo dans des alluvions. Lorsque ce quartz des micaschistes est ainsi chargé de minéraux, ordinairement cristallisés, il forme des bancs quelquefois considérables dans les micaschistes au milieu desquels il s'isole ainsi sous une forme ordinairement lenticulaire.

La direction ordinaire de ces schistes cristallisés est le nord-est; ils sont recoupés par d'immenses filons d'une matière très-cristalline, qui se compose même essentiellement de cristaux d'amphibole verdâtre en masse, de grenat et enfin de mica vert de chrome, en grands cristaux. Ces minéraux pénètrent souvent les micaschistes, et on les voit fréquemment s'intercaler entre les feuillets du schiste cristallisé.

Les micaschistes sont aussi associés, à *Balade* surtout, à des stéaschistes.

Schistes ardoisiers fusibles. — Immédiatement au-dessus des schistes cristallisés on trouve, sur la côte orientale de la Nouvelle-Calédonie et s'étendant depuis *Panié*, au nord, jusqu'à *Ouaïlou* au sud, des schistes bleuâtres, ardoisiers et fusibles.

Ces schistes, que l'on rencontre encore dans le nord de l'île à

Digitized by Google

Arama, sont, à *Hienguène*, découpés par des veines de quartz, plissés et contournés, et leur cassure, dans ces parages, montre souvent de petits cristaux de grenat. Ne serait-ce point l'intrusion de ces cristaux et surtout de l'amphibole, si abondante là, qui aurait rendu ces schistes fusibles?

Schistes serpentineux et argileux blancs. — Associés aux schistes précédents, nous trouvons des schistes serpentineux et argileux, qui composent du reste une grande partie du squelette pierreux de la Nouvelle-Calédonie; ils forment, en effet, ordinairement au contact de nombreuses éruptions de roches magnésiennes, des bancs puissants; leur aspect et leur composition les rapprochent beaucoup de la *serpentine*, mais l'on ne saurait douter qu'ils n'aient été d'abord des schistes probablement tendres, humides, à grains fins, que les matières éruptives magnésiennes ont ainsi pénétrés et transformés. Les schistes argileux, blancs et magnésiens aussi, recouvrent ordinairement les schistes précédents; ils paraissent avoir encore ressenti l'influences des serpentines, mais l'intrusion a été beaucoup moins considérable.

Calcaires siliceux. — Associé aux formations précédentes, on ne trouve qu'un calcaire schistoïde, très-siliceux, dont les bancs sont plissés et contournés; ce calcaire, qui forme des couches puissantes, a subi de nombreuses et puissantes actions de dénudation; aussi le rencontre-t-on sous la forme de masses isolées, élevées, caverneuses et affectant des formes bizarres, quelquefois imposantes. Cette formation s'étend de *Hienguène* à *Touo*, sur une longueur de 25 kilomètres.

Calcaire saccharoïde de Poimbey. — Ce calcaire, qui paraît aussi d'âge très-ancien, car il se trouve intercalé dans des couches du schiste ardoisier fusible dont nous avons parlé, se rencontre dans l'intérieur de l'île, derrière Houagape, le long de la rivière Ti-Houaka, à Poimbey.

Les roches précédentes, au milieu desquelles on n'a jamais rencontré de débris organiques, paraissent très-anciennes; par leur aspect et leur association aux micaschistes et aux schistes ardoisiers, on serait porté à les ranger dans l'étage *silurien* ou *cambrien*.

Dans la partie occidentale de la Nouvelle-Calédonie où la capitale, *Nouméa*, a été édifiée, se montre sur les rivages de la mer une série de roches qui offrent un assez grand intérêt, en ce sens qu'elles nous mettent à peu près à même de connaître l'âge de la formation et de le rapporter à celui pendant lequel se sont formés en Europe les *terrains dévoniens;* en effet, dans l'ouvrage du

Digitized by Google

docteur Clarke, ayant pour titre : *Recent geological discoveries in Australasia*, on lit, page 7 : « I find a perfect identity between » the formations near *Port de France* with those of Bingera, in » New South Wales. Some of the specimens from the former lo- » cality, when placed side by side with the Bingera specimens, » appeared to my friends as well as to myself, as if they had » formed portions of the *same* beds (1). »

Cette assertion, assez caractéristique, du célèbre géologue anglais, semble être encore bien confirmée par la présence, en association aux roches dont il parle, à l'île *Ducos*, d'une roche dont l'aspect rappelle bien celui d'une *grauwacke* et qui renferme des *brachiopodes*. Voici, à l'occasion de cette roche, l'opinion que deux paléontologues ont bien voulu m'en donner.

Opinion de M. Fischer, préparateur de paléontologie au Muséum : « ..... La roche des environs de Nouméa, renfermant des » *brachiopodes* altérés et des empreintes indéterminables de » *Spirifer*, *Leptæna*, *Megantheris*.... *Orthis* (?), semble se rap- » porter à la période *dévonienne*. »

Opinion de M. Munier-Chalmas, préparateur de géologie à la Sorbonne : « Ces *poudingues* ou *conglomérats* sont exclusivement » formés de brachiopodes roulés qui ne sont même point déter- » minables génériquement; cependant leur *facies* ancien, une » forme ayant quelque rapport avec l'*Orthisina anomala* du » silurien moyen ou supérieur de Russie, des genres voisins des » *Leptæna*, des *Spirifer*, de l'*Orthis lynx*, etc., rappellent le » silurien *moyen* ou *supérieur*. »

Cette dernière opinion n'a rien de surprenant, car on sait que M. le professeur M'Coy, de la province de Victoria, en Nouvelle-Hollande, a démontré, d'une façon péremptoire, l'existence, dans cette province, de la période paléozoïque inférieure et supérieure de l'Europe (*Esquisse de l'histoire naturelle ancienne et moderne de la colonie de Victoria*, par M. le professeur M'Coy).

Les roches composant les formations précédentes ont subi des *dénudations* très-considérables; elles ne se présentent plus ordinairement au-dessus du niveau de la mer que par îlots parallè-

---

(1) « ..... Je trouve une identité parfaite entre les formations » avoisinant *Port de France* et celles de *Bingera*, dans la Nouvelle- » Galles du Sud. Quelques échantillons de ces deux localités furent » placés les uns à côté des autres, et ils apparurent à nos amis, aussi » bien qu'à moi-même, comme s'ils avaient fait partie des *mêmes* » bancs. »

Digitized by Google

lement disposés au rivage de la grande île dont les presqu'îles, dans cette partie, sont aussi composées des mêmes roches.

Calcaires. — Des *calcaires* et des *brèches* composent presque exclusivement cette formation; les *calcaires* sont compactes, blancs, siliceux, découpés par de nombreuses veines de calcaire spathique; très-souvent ils renferment des pyrites en rognons sphéroïdaux, etc. La surface de ces bancs de calcaire est usée, mamelonnée, polie comme par un long frottement d'eau en mouvement; ce fait s'observe bien dans le col que traverse le sentier dans la presqu'île de *Nouméa* à la *baie des Anglais*. Du reste, à *Tongoin*, près de la baie Saint-Vincent, c'est-à-dire à une distance de 30 à 35 kilomètres de Nouméa, on rencontre sur les bords de la mer des bancs puissants d'un conglomérat dont une des parties constituantes est ce calcaire ancien.

Brèches. — Les *brèches*, qui abondent dans cette formation, s'y présentent sous différents aspects et paraissent s'y être produites par la *transmutation* de roches différentes; ainsi, à l'île *Nou*, ce sont des *poudingues* qui passent à des *brèches* accompagnées de grands rognons sphéroïdaux de pyrites; dans la presqu'île de Nouméa, c'est un grès schisteux qui devient compacte, mais à grains très-fins, et, en dernier lieu, passe aux *brèches* (la collection que je rapporte de la Nouvelle-Calédonie, en ce moment à l'Exposition universelle, contient des échantillons qui montrent bien ces passages).

Enfin, nous verrons plus tard, au sujet de roches porphyriques, que ces *brèches* sont encore intimement liées parfois aux éruptions d'un porphyre feldspathique. L'âge de ces brèches est différent; leur composition est variable; on y observe du *calcaire* compacte et spathique, du quartz noir, vert, rouge, blanc, et du silex désagrégé superficiellement, des rognons de pyrites et enfin de la *limonite*.

Quelquefois, et l'on observe ce fait à Nouméa, les parties composantes des *brèches* prennent des proportions gigantesques, et, de prime abord, on ne voit pas la liaison qu'il y a entre ces blocs énormes de quartz rouge, de silex, etc. La limonite surtout acquiert ici un grand développement, formant de grandes masses d'argiles, rouges ferrugineuses.

Porphyres et schistes fusibles de la côte occidentale de la Nouvelle-Calédonie. — Depuis le Mont-d'Or jusqu'au nord de la Nouvelle-Calédonie, on rencontre, sur la côte occidentale, les schistes et porphyres dont nous allons nous occuper. Je les place ici, car à Nouméa ils sont intimement liés aux formations dévo-

Digitized by Google

niennes (?) dont nous venons de parler; de plus, en s'avançant vers le centre de l'île, on les trouve aussi souvent en relation intime avec les schistes argileux, blancs et serpentineux, dont nous avons parlé dès le principe.

Cette roche schisteuse est très-facilement fusible; sa structure est telle qu'elle semble avoir subi une fusion plus ou moins complète; ainsi, outre les points de juxtaposition des couches les unes sur les autres, la masse est découpée par d'autres plans parallèles et que l'on pourrait prendre d'abord pour la stratification véritable, mais qui ne sont que les fissures de retrait formées pendant le refroidissement de la roche. Dans la ville de Nouméa même, dans une tranchée, examinant ces curieux effets de fusion et de solidification postérieure, j'entrevis des formes ondulées qui semblaient indiquer un mouvement de la masse pendant la fusion; le refroidissement ayant surpris la matière pendant ce mouvement, elle était devenue trop pâteuse et semblait n'avoir pu reprendre la position horizontale.

Du reste, la structure de ces schistes est toujours sphéroïdale; les sphères atteignent quelquefois plus de 1 mètre de diamètre; elles sont composées de couches minces concentriques qui s'exfolient en se décomposant au contact de l'air; le centre des sphères offre ordinairement l'aspect d'un porphyre; on y distingue quelquefois des cristaux de feldspath et des pyrites; du reste, dans beaucoup de cas, où les éruptions du *porphyre* se montrent nettement au milieu des schistes, il y a entre les deux roches un passage évident.

Ce porphyre, à la cassure, est compacte, tenace, d'un blanc sale; il bleuit rapidement à l'air à cause de la grande quantité de pyrites qu'il contient. Nous venons de voir qu'il passe aux schistes précédents; quelquefois encore il passe à des *brèches;* ainsi, à *Nouméa*, dans la tranchée pratiquée pour la construction du chemin qui conduit aux établissements de l'artillerie, on voit les schistes sphéroïdaux passer au porphyre, et celui-ci, à son tour, se remplit peu à peu de noyaux à angles vifs, qui se rapprochent et finissent par former de véritables *brèches*.

Formations trias iques des îles Ducos et Huon. — Ces deux îles, qui ferment la grande baie de Saint-Vincent sur la côte occidentale de la Nouvelle-Calédonie, sont intéressantes par les nombreux fossiles qu'elles renferment; ainsi, à l'île *Ducos*, au-dessus de la *grauwacke* avec *brachiopodes* roulés, dont nous avons parlé, se rencontrent, en stratification discordante, des bancs puissants d'une roche argilo-calcaire, schisteuse, renfermant une très-grande quan-

Digitized by Google

tité de *Monotis richmondiana*, que M. Zittel avait considéré en Nouvelle-Zélande comme une variété du *Monotis salinaria* des couches triasiques de l'Europe, et que, depuis, M. Deslongchamps avait regardé comme une espèce différente. D'après l'avis de M. Munier-Chalmas, on doit regarder ces roches comme appartenant au *trias* le plus inférieur, et voici, d'après ce paléontologue, les fossiles que renferment ces roches :

Turbo Jouanni, Deslongchamps.
Monotis richmondiana, id.
Spirigera calédonica, id.
Un Spirifer indéterminable.
Une forme voisine des Astartes.

Dans les mêmes parages, à l'île Ducos, mais à un niveau plus élevé, on rencontre des rognons de *calcaire* subcristallin qui, arrachés de leurs couches primitives, ne sont malheureusement plus en place; d'après M. Munier-Chalmas, ils renferment une coquille triasique identique avec une espèce de la Nouvelle-Zélande, figurée par M. Zittel, et rapportée par lui à l'*Halobia Lommeli;* les couches qui renferment ce fossile devraient se rapporter au *trias moyen* ou *supérieur.*

A 150 mètres environ au-dessus des couches à *Monotis richmondiana*, à l'île Ducos, sont des calcaires impurs, renfermant une coquille que l'on peut considérer comme identique avec le *Mytilus problematicus* de M. Zittel, provenant des couches triasiques de la Nouvelle-Zélande.

Voici sur les fossiles précédents l'opinion de M. Fischer :

« Le calcaire brun coquillier, formant lumachelle, contient » des contre-empreintes de *Monotis richmondiana* (Zittel); cette » espèce est caractéristique des dépôts triasiques du sud de la » Nouvelle-Zélande et de l'île Huon (Nouvelle-Calédonie).

» Une autre roche diffère de la précédente par l'existence du » têt des *Monotis* ou d'un genre voisin, *Halobia*, qu'on rencontre » en Autriche, dans les mêmes gisements.

» Des fossiles de grande taille, mais usés et déformés, se rap- » portent peut-être à des *Myoconcha*, et offrent quelques rapports » de forme et de dimension avec le *Mytilus problematicus* de » M. Zittel, du trias de la Nouvelle-Zélande. »

C'est dans les îles Huon et Ducos qu'ont été signalées ces formations triasiques; les roches de cet étage, surtout à l'île Ducos, offrent beaucoup d'intérêt, car elles y sont soulevées par des porphyres, accompagnés de cuivre natif, oxydulé, etc..., formant

Digitized by Google

des gisements dont la ressemblance avec ceux du *lac Supérieur* a été considérée comme très-grande par M. Rivot.

Quelques-uns de ces porphyres sont rougeâtres, à grands cristaux de feldspath, accompagnés de cristaux de fer oxydé rouge. Dans certains cas, le feldspath du porphyre se décomposant, celui-ci devient grenu et friable; ailleurs, il passe à une wacke, injectée de zéolithes, et remplie de globules ferrugineux et découpée par des veines de quartz et de calcaire à clivages rhomboïdaux. Enfin, les porphyres passent parfois à un *mélaphyre bréchoïde.*

Les parties de ces porphyres qui sont cuprifères sont ordinairement des masses dures, sphéroïdales, à couches concentriques, gisant au milieu des porphyres en pleine décomposition.

Terrains contenant du charbon minéral à la Nouvelle-Calédonie. — Ces terrains, qui se rencontrent principalement aux environs de la ville de Nouméa, du Mont-d'Or, à Saint-Vincent, se composent d'une série de collines basses, mamelonnées; elles s'étendent, sur une faible largeur, des bords de la mer aux montagnes composées d'éruptions magnésiennes qui forment le centre de l'île.

Les roches composant essentiellement cette formation sont des schistes, des grès, des *conglomérats* et des *porphyres.* Il est à remarquer que toutes ces substances minérales offrent la plus grande analogie avec les mêmes roches que celles qui caractérisent en Europe le terrain carbonifère; aussi là, comme dans nos terrains houillers, nous avons les grès *métaxites*, l'*euritine* et le *porphyre euritique*, enfin les *schistes* et le *charbon;* aussi, comme le disait M. Jannettaz, un minéralogiste pourrait, en voyant ces roches, les confondre avec celles de l'étage houiller. Cependant les fossiles accompagnant cette formation ont montré qu'il en était tout autrement.

La roche fossilifère la plus intéressante est un schiste feldspathique, noir, sphéroïdal; elle se rencontre à *Koé;* là, elle repose sur les *brèches* et *poudingues* que nous avons déjà décrits; voici ce que dit au sujet des fossiles de cette roche M. Fischer:

« Ces schistes noirs contiennent des moules de *Littorina* du » groupe de la *Littorina* (Turbo) *Capitaneus*, Munster, et des em- » preintes de *Cardium* et d'une petite coquille bivalve rappelant » par sa taille et ses sillons l'*Astarte Voltzii*, Goldfuss.

» L'absence de céphalopodes et de brachiopodes ainsi que la » présence des genres précités donnent à penser que ces schistes » appartiennent à la formation jurassique inférieure... » M. Deslongchamps ayant trouvé dans les couches triasiques de l'île Huon une empreinte d'*Astarte* et un *Turbo* assez voisins de ceux

Digitized by Google

que je signale ici, M. Fischer en conclut que ces schistes pourraient très-bien appartenir encore au trias.

Voici maintenant ce que dit M. Munier-Chalmas de ces mêmes schistes:

« Ces schistes contiennent une grande quantité de mollusques » qui sont en général très-comprimés et dont il est bien difficile » de voir nettement les caractères; cependant, en brisant une » certaine quantité de la roche, on arrive à se procurer des échan» tillons qui permettent de les étudier avec certitude, et j'ai pu y » reconnaître quatre espèces *infra-liasiques:*

» 1° Une Huître que je rapporte à l'*Ostrea sublamellosa*, Dunker;

» 2° Une petite coquille bivalve, peu allongée, ressemblant su» perficiellement à une *Astarte* ou au *Tæniadon præcursor* de l'in» fra-lias, mais n'appartenant à aucun de ces deux genres; en » étudiant la charnière au moyen de *contre-empreintes*, j'ai pu » reconnaître deux dents latérales et m'assurer que ce fossile doit » se rapporter au genre *Pellatia*, que j'avais proposé pour une co» quille découverte par M. Pellat et très-commune en Bourgogne; » je propose de nommer cette nouvelle espèce *Pellatia Garnieri*, » du nom de M. Garnier;

» 3° Un *Cardium* de nouvelle espèce que j'appelle *Cardium ca» ledonicum;*

» 4° Un *Turbo* très-commun, mais malheureusement indétermi» nable au point de vue spécifique. »

Les schistes précédents sont surmontés par les formations qui contiennent ici le charbon minéral, et au milieu de celui-ci, à Koé, j'ai rencontré deux espèces de *Nucules;* l'une d'elles paraît se rapporter à la *Nucula Hammeri*, Defrance, du *lias* supérieur; quant à la seconde, elle n'a pas encore été déterminée.

La houille semble donc ici appartenir à l'étage du lias; du reste, le professeur M'Coy a signalé, dans la Nouvelle-Galles du Sud, de la houille dans les terrains triasiques et jurassiques avec *Belemnites giganteus*.

A Koé, le charbon est un anthracite, parfois graphitoïde, intercalé dans des schistes et reposant sur un *grès métaxite;* une veine assez mince de ce grès circule même au milieu de la couche d'anthracite. Les schistes au contact des combustibles sont parsemés de petites bivalves indéterminables et de débris de plantes qui sont trop mal conservées pour être déterminées; M. Brongniart, qui a bien voulu les examiner, n'a pu distinguer que des tiges et des pétioles aplatis; cependant, d'après ce savant bota-

Digitized by Google

niste, le *facies* de ces débris rappellerait ceux que l'on rencontre dans les anthracites du *dévonien* de la Mayenne.

Ces schistes sont très-facilement fusibles, très-pyriteux, argileux; ils semblent avoir été une boue vaseuse.

L'anthracite est tantôt brillant, fendillé par le retrait; les fissures sont quelquefois tapissées de calcaire spathique et de quartz cristallisé; enfin ce combustible affecte aussi quelquefois la forme sphéroïdale; ses rognons sont alors assez durs.

Cet anthracite de Koé se trouve dans la localité de Karigou; toutes les couches du système qui enveloppe ce combustible ont été soulevées à peu près verticalement par un filon de *porphyre euritique* qui fait son apparition dans le voisinage des affleurements d'anthracite, et c'est certainement ce *porphyre* qui a provoqué la transformation du charbon minéral en anthracite, tantôt prismatique, tantôt cellulaire, graphitoïde, tantôt rempli de veinules de spath calcaire et de cristaux de quartz, en un mot, bouleversant ces couches au point que, eussent-elles été suffisamment puissantes pour pouvoir être exploitées, on n'aurait jamais eu qu'un combustible inférieur.

Dans d'autres parties de la Nouvelle-Calédonie, et notamment au Mont-d'Or, le charbon minéral est une houille bitumineuse, flambante, assez impure, souvent pulvérulente; au milieu de ce genre de gisement, que j'ai peu exploré, il est vrai, je n'ai pas trouvé de traces de plantes et de coquilles. Cette houille se rencontre, non en couches, mais en nids, au milieu de grès arénacés très-friables.

Les *porphyres euritiques* font aussi leur apparition au milieu de ces gisements du Mont-d'Or, et, dans leur voisinage, la houille est anthraciteuse et les grès deviennent moins friables.

Serpentines, diorites, euphotides et roches magnésiennes.

Nous arrivons maintenant à la formation la plus importante de la Nouvelle-Calédonie; les roches éruptives magnésiennes forment, en effet, la plus grande partie du relief de cette île; on pourrait même dire que les terrains dont nous venons de parler ne sont que des parcelles, isolées en îlots, au milieu de l'éruption magnésienne.

Serpentines. — Cette roche, qui paraît être la plus ancienne de la série, affecte des aspects divers de couleur et de texture; souvent elle contient des cristaux de *diallage bronzite* et presque toujours du *fer chromé*, de couleur grisâtre, de texture un peu grenue;

Digitized by Google

elle est alors en décomposition permanente fournissant des masses d'argile.

Ailleurs la serpentine est d'un vert très-foncé et supporte bien le poli ; telle est celle de Koé, du Mont-d'Or, etc. A cet état cette roche est souvent traversée par des veines de *chrysolite*.

Dans certains cas, à Kanala, par exemple, la serpentine emprunte la structure fibreuse.

Dans le nord-ouest de l'île, à *Koumac*, la serpentine devient parfois d'un gris jaunâtre, contenant beaucoup de fer chromé ; alors, prenant quelquefois la structure schisteuse, elle rappelle beaucoup les schistes argileux blancs que nous connaisssons et qui sont si intimement liés aux schistes serpentineux.

Un des caractères remarquables et fréquents des serpentines, c'est de renfermer d'immenses amas d'argiles rouges, qui proviennent de la décomposition de la roche elle-même, mais de la roche ordinairement surchargée de *diallage bronzite* ; dans ce cas on observe aussi, au milieu de ces masses argileuses, des amas de *chromite de fer*, de *limonite ;* la *diallage* s'isole souvent en nids, offrant alors les différents aspects suivants :

1° Au centre du nid la diallage est à peine décomposée ; elle est fibro-lamellaire et très-dense, car elle est injectée de chromite de fer ;

2° En s'éloignant du centre du nid la diallage commence à s'hydrater ; elle est d'un blanc grisâtre ;

3° Vers les parties extérieures du nid la diallage est dans un état de décomposition presque complet ; le fer qu'elle renferme en abondance se trahit par sa vive couleur rouge.

La serpentine ne donne pas toujours de l'argile par sa décomposition, car nous la voyons quelquefois, dans le sud et dans le nord de l'île, perdre sa magnésie, conservant seulement un squelette fibreux de silice, lequel passe dans certains cas à une opale verdâtre ou blanche et accompagnée de dendrites. Cette dernière roche, à son tour, change de texture et d'aspect au contact de l'air ; elle devient, de l'extérieur au centre, de la silice, silice pulvérulente, qu'accompagne parfois du carbonate de magnésie.

Cette *opale* est souvent aussi mamelonnée.

Dans le sud de l'île, on rencontre aussi en nombreux filons, au milieu des serpentines, un hydro-silicate de magnésie très-pur, à structure mamelonnée et paraissant avoir été précipité là d'une dissolution ; l'analyse de cet hydro-silicate de magnésie, faite par M. Terreil, au laboratoire du Muséum, a indiqué une composi-

Digitized by Google

tion à très-peu près identique avec celle de la *gymnite* du *Massachusetts*.

Cette roche, qui est ordinairement d'un blanc jaunâtre, un peu translucide, est ailleurs, à Kanala, par exemple, fortement colorée en vert ; la matière colorante, d'après les études nombreuses et patientes de M. Jannettaz, serait due à la présence d'un silicate de nickel qui, comme nous le verrons tout à l'heure, se représente assez fréquemment au milieu des roches éruptives magnésiennes.

En effet, les *serpentines* elles-mêmes sont quelquefois recouvertes d'un enduit vert qui n'est autre chose que ce silicate de nickel ; des quartz caverneux qui, surtout à Koé, abondent dans les formations serpentineuses, ont leurs cellules plus ou moins remplies, ordinairement, par le silicate de nickel.

Dans les environs du Mont-d'Or et à Koé on remarque, au milieu des immenses amas d'argile qui accompagnent les serpentines, de nombreux filons de quartz hyalin ; quelquefois, comme dans la localité de *Latouche-Téré*, à Koé, ce quartz prend, au milieu des argiles, des proportions énormes ; il est alors parfois recouvert d'enduits verts qui paraissent être encore le silicate de nickel.

La Nouvelle-Calédonie est entourée de vastes et profondes baies qui sont dues précisément à la dénudation qui s'est opérée sur ces amas considérables d'argile au milieu des serpentines ; telles sont les baies du Sud, de Nakety, de Kaala, etc. ; par ce même effet de dénudation on constate même que des portions considérables de terrains ont été isolées de l'île principale ; telles sont dans le sud les îles *Ouen* et *des Pins*. Mais cette dénudation de grandes portions des terrains serpentineux de cette île explique encore d'autres phénomènes ; ainsi, la Nouvelle-Calédonie est entourée de récifs qui ne peuvent végéter qu'autant que les zoophytes qui les composent sont très-voisins d'une terre qui les protége ; cependant on rencontre fréquemment des *pâtés* de coraux complétement isolés ; on explique ordinairement leur présence par un abaissement gradué et lent des terres qu'ils environnaient ; mais une autre cause, celle de la *dénudation*, a dû former ici, dans quelques cas, ces bancs de coraux isolés qui, en effet, relient ordinairement, d'une manière continue, des îles, qui évidemment autrefois se rejoignaient au-dessus des eaux.

Euphotides, *diorites*, *amphibolites*. — Ces roches s'annoncent au milieu des serpentines, où on les rencontre assez souvent en filons, par des bancs de feldspath, qui offre lui-même divers aspects ; tantôt ces feldspaths sont compactes et à grains fins, tantôt ils sont du

Digitized by Google

feldspath labrador lamellaire; enfin la diallage apparaît dans les feldspaths et l'on a une *euphotide*. Cette roche, dont les filons recoupent les serpentines dans divers points et surtout dans le sud, présente diverses variétés; ainsi, près du Mont-d'Or, dans la rivière d'*Houautio*, l'*euphotide* se compose d'un feldspath à grandes lamelles nacrées, et la *diallage*, de couleur blonde, très-ferrugineuse, est en décomposition, ordinairement très-avancée.

Dans le sud de la Nouvelle-Calédonie, à l'île *Ouen* surtout, on rencontre au milieu des serpentines des bancs puissants d'une *euphotide* dans laquelle le feldspath est laminaire et contient des cristaux de diallage verte, disséminés dans la masse, qui est schistoïde et très-tenace. Cette roche est souvent chargée de fer oxydé rouge, qui semble provenir de la décomposition de cristaux de diallage; dans ce cas elle fournit quelquefois des masses argileuses et des kaolins impurs, au milieu desquels se montrent des rognons de pyrolusite et des nids de fer oxydulé magnésique.

Dans le sud de l'île Ouen, les *euphotides* précédentes, à feldspath laminaire et cristaux verts de diallage, passent à une roche remarquable; car les naturels l'employaient autrefois pour fabriquer leurs haches, dont on connaît ordinairement chez nous la matière sous le non de *jade ascien*. Cette roche, qui semble être un feldspath dans lequel la diallage est à un grand état de division, d'après l'opinion de M. Jannettaz, corroborée par la position des bancs, est donc simplement une *euphotide*. Cette euphotide est parfois d'un beau vert, passant peu à peu au blanc; sa cassure est esquilleuse, son éclat un peu gras; elle est translucide sur les bords; sa dureté en certains points est plus grande que le verre, ailleurs beaucoup plus tendre; certaines parties du banc sont compactes, d'autres sont schisteuses et semblent passer à des schistes serpentineux, tandis que les parties compactes passent à des feldspaths, accompagnés dans ces points de petits grenats *ouwarovites*.

Diorites. — Les *diorites* sont fréquents au milieu de ces éruptions magnésiennes; ordinairement ils se montrent avec des cristaux de *hornblende* à larges facettes, à *Koé*, au *cap Deverd*, etc., et, ce qu'il y a de plus intéressant, c'est que, par des transitions insensibles, la diallage se substitue à l'amphibole dans le feldspath et que l'on a le passage de l'*euphotide* au *diorite* ou réciproquement. Le diorite passe aussi fréquemment à l'amphibolite.

Ce dernier genre de roches magnésiennes se rencontre toujours en filons, quelquefois en simples veines, au milieu des *serpentines*;

Digitized by Google

le *diorite* est, à Koé, composé de grands cristaux de hornblende au milieu d'un feldspath en décomposition, et coloré en vert, probablement encore par le silicate de nickel.

Calcaires et grès calcaires des environs de Nouméa. — Outre les roches sédimentaires dont il a été question aux environs de Nouméa, il en existe d'autres plus récentes qui sont des calcaires impurs, très-propres à la fabrication de la chaux hydraulique et des ciments; au milieu d'un des grès calcaires je rencontrai une *Pinna* à gros sillons longitudinaux qui, d'après M. Fischer, rappelle des formes de la craie; du reste, le grès calcaire qui l'environne (dans la baie des Anglais) est tendre et jaunâtre.

Au sujet de ce fossile, M. Munier-Chalmas a fait observer qu'il paraît identique avec une espèce nouvelle non décrite du *néocomien* inférieur de France.

Calcaire quaternaire. — A la partie supérieure des terrains sédimentaires du S.-O. de la Nouvelle-Calédonie sont des couches d'un calcaire madréporique blanc, léger, identique avec celui qui forme les îles voisines du groupe *Loyalty* et semblable aussi à celui de la Guadeloupe. A Lifou, l'une des îles Loyalty, il renferme différents moules que M. Fischer a reconnu être ceux des *Terebra*, *Turbo*, *Trochus*, *Psammobia*, *Cypricardia*, *Nautilus*, etc.

En résumé, comme on le voit par cette courte notice, la Nouvelle-Calédonie offre une assez grande diversité de roches et plusieurs horizons stratigraphiques assez bien caractérisés; malheureusement, dans ce pays, mon temps était limité et les explorations difficiles; aussi n'ai-je point pu, dans la plupart des cas, m'arrêter aux détails, et je me suis borné à réunir assez de matériaux pour donner une idée générale sur la constitution géologique de cette jeune colonie, constatant autant que possible les relations qui pouvaient exister entre ce pays et ses voisins, où les géologues anglais travaillent avec tant de zèle; j'ai rassemblé toutes mes observations au point de vue des mines et de la géologie dans un rapport adressé à S. Exc. M. le ministre de la marine et des colonies, accompagné d'une carte teintée suivant les terrains, et je renvoie à ce travail, qui doit paraître dans les Annales des Mines, les personnes qui, s'intéressant à la question, voudraient avoir des détails plus complets.

Je terminerai cette note en priant M. le vicomte d'Archiac, M. Fischer et M. Munier-Chalmas de vouloir bien agréer tous mes remercîments pour l'aide qu'ils m'ont donnée dans mon travail par l'examen et la détermination des fossiles calédoniens.

Digitized by Google

J'ai aussi à faire accepter mes remercîments à M. Jannettaz, dans lequel j'ai trouvé un collaborateur aussi obligeant que rempli de mérite.

A la suite de la communication de M. J. Garnier, M. Jannettaz présente les observations suivantes :

Note pour servir à l'étude des roches de la Nouvelle-Calédonie ; par M. Éd. Jannettaz.

Sur la demande de M. Aubry Lecomte, commissaire de la marine, conservateur de l'exposition permanente des colonies françaises, j'avais commencé l'étude de quelques minéraux ou de roches provenant de nos colonies, lorsque nous reçûmes de M. Jules Garnier, ingénieur civil des mines, chargé d'explorer géologiquement la Nouvelle-Calédonie, par M. Guillain, gouverneur de cette île, une collection aussi variée qu'habilement choisie. M. Garnier me fit l'honneur de me prier de lui continuer mon concours au point de vue de l'examen lithologique de ces roches. L'étude de cette collection, qui était attendue à l'Exposition universelle, a dû être un peu hâtée ; elle m'a cependant laissé concevoir l'espérance de quelques analyses intéressantes ; elle m'a au moins fourni le sujet de quelques remarques qu'il ne sera peut-être pas inutile de consigner dans ce *Bulletin.*

Le système des micaschistes de la Nouvelle-Calédonie présente une roche accidentelle d'une composition assez rare. C'est une association de feldspath albite et d'amphibole actinote d'un bleu verdâtre, ayant l'apparence, tantôt d'agrégats d'origine éruptive, et tantôt d'une roche nettement schisteuse. Il arrive même que l'actinote bleuâtre y domine pour ainsi dire exclusivement, en même temps que la schistosité augmente et donne à cette roche une certaine analogie avec le schiste ardoisier. M. Garnier l'a rencontrée en masses assez importantes ; est-il nécessaire de lui donner un nom nouveau ? J'ai cru que l'on pouvait se contenter provisoirement de la classer dans le groupe des schistes dioritiques. Elle semble se lier aux schistes ardoisiers, que M. Garnier regarde comme appartenant à une époque très-ancienne des terrains de transition. Les ardoises de la côte orientale, qui ont le délit habituel aux matières de cet ordre, sont composées d'un magma compacte, pour ainsi dire, non résoluble. C'est une espèce de pâte très-fusible, qui semble avoir perdu sa structure primitivement

Digitized by Google

cristalline; elle fond très-facilement au chalumeau; souvent le globule qui se dilate sous l'influence de la chaleur prend l'aspect flabelliforme de la stilbite; une fusion prolongée le ramène à l'état de globule régulièrement arrondi.

Vers le sud et le sud-ouest de la Nouvelle-Calédonie, se rencontrent des porphyres et des euritines schisteuses, qui semblent le produit de la décomposition sur place des porphyres riches en oligoclase. Ces matières sont en général fusibles au chalumeau; une fusibilité facile caractérise, on peut le dire, les roches argiloïdes, schisteuses ou massives, de cette île. Il n'est pas jusqu'aux schistes houillers dont un grand nombre d'échantillons soumis au chalumeau ne m'aient présenté ce caractère, qui indique la prédominance du feldspath dans leur composition. Plusieurs des schistes les plus noirs se décolorent complétement.

Il n'est pas utile, sans doute, de parler beaucoup des roches éruptives, après l'analyse que M. Garnier vient de nous donner de ses belles recherches stratigraphiques et géognosiques. Il y a pourtant de l'intérêt à signaler les aspects variés de la serpentine. Tantôt schisteuse et compacte, parfois grenue, elle prend, dans ce dernier cas, le faciès d'une herzolite, ou mieux d'une variété de dunite. Parsemée de petits grains octaédriques de fer chromé, elle a pour élément essentiel un silicate de magnésie, que son eau de constitution et sa faible dureté rapprochent plutôt néanmoins de la diallage tendre que de l'enstatite. Les serpentines renferment souvent de nombreux rognons de diallage bronzite. Un hydrosilicate de magnésie, en filons dans les serpentines, la gymnite, composée de deux équivalents de silice (SiO^3), quatre équivalents de magnésie et six équivalents d'eau, est remarquable surtout à cause de sa translucidité qui flatte l'œil et de sa pureté au point de vue de la constitution chimique. Les serpentines, comme l'a constaté M. Garnier, renferment aussi un grand nombre de filons, ou d'amas d'euphotides. Sous cette dénomination générale il faut rassembler toutes les variétés connues d'euphotides. On peut observer, dans les échantillons qu'a rapportés M. Garnier, l'euphotide à gros éléments, plus distincts peut-être que l'on n'est habitué à les voir dans les variétés les plus classiques; le feldspath labrador et la diallage y sont localisés, comme l'orthose et le quartz dans les pegmatites. On passe ensuite à des variétés où le feldspath devient tenace et compacte; on arrive aux variolites. Dans d'autres variétés, le feldspath semble presque seul, ou bien il s'associe une matière diallagique, verdâtre, en lames fort minces; souvent il devient facile à désagréger, à l'aide du burin,

Digitized by Google

bien que la roche conserve beaucoup de ténacité dans l'ensemble. Cette variété fournit une matière capable d'un beau poli, qui a de l'analogie avec le jade oriental, et souvent avec le vert de Corse, dont elle se rapproche plus encore par sa composition. Enfin, apparaît l'amphibole hornblende, en cristaux prismatiques, souvent volumineux, dont les faces de clivages offrent l'angle de 124° 30′. L'amphibole se substitue parfois entièrement à la dalliage et fait de la roche une diorite à base de feldspath labrador. Enfin, un silicate d'alumine et de magnésie, coloré fortement en vert pomme par de l'oxyde de nickel, qui remplace en partie cette dernière base, se rencontre également en enduits sur la serpentine et sur les différentes variétés d'euphotide.

Séance du 18 *mars* 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. Alf. Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. Delesse et de Lapparent, *Revue de géologie pour les années* 1864 *et* 1865, in-8, 270 p. Paris, 1866; chez Dunod.

De la part de M. Michal :

1° *Méthode d'interpolation au moyen de courbes du genre parabolique*, in-8, 29 p., Paris, 1865; chez Dunod.

2° *Note relative au calcul des débits des puits artésiens observés à diverses hauteurs et à l'influence des diamètres des colonnes ascensionnelles sur ces débits*, in-8, 32 p. Paris, 1867; chez Dunod.

De la part de M. Alphonse Milne Edwards :

1° *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France*, livr. 3 et 4, in-4. Paris, 1867; chez Victor Masson et fils.

2° *Note sur deux nouveaux crustacés fossiles du terrain*

Digitized by Google

néocomien du département de l'Yonne, in-8, 7 p., 1 pl. Auxerre, 1865.

De la part de M. G. de Mortillet, *Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme*, janvier et février 1867, in-8.

De la part de M. Gaston de Saporta, *Sur la température des temps géologiques d'après les indices tirés de l'observation des plantes fossiles*, in-8, 54 p. Genève, 1867; chez Ramboz et Schuchardt.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, nos 9 et 10, in-4.

L'Institut, nos 1730-1732; 1867; in-4.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, février et mars 1867, in-8.

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes. — Revue agricole, etc., décembre 1866; in-8.

The Athenæum, nos 2054 et 2055; 1867; in-4.

Monatsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, novembre 1866, in-8.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichanstalt, 1867, n° 4, in-4.

M. Delesse présente le IVe volume de la *Revue de géologie*, années 1864 et 1865, qu'il publie avec le concours de M. A. de Lapparent (voy. la *Liste des dons*).

Le Secrétaire donne connaissance à la Société des résolutions suivantes adoptées par le Conseil dans sa séance du 13 mars courant :

1° A l'avenir, les notices nécrologiques des membres décédés seront insérées dans le corps du *Bulletin*.

2° Elles se composeront de deux parties : la première, consacrée à la biographie du membre décédé et à l'examen de ses travaux, la seconde, à la liste bibliographique complète, par ordre de dates ou de matières, de ses publications. L'étendue de la première partie devra être subordonnée à l'importance de la seconde.

3° Il est accordé pour chaque notice un *maximum* de 32 pages ou de 2 feuilles d'impression du *Bulletin*.

Digitized by Google

4° Il ne sera point fait de notice pour tout membre décédé qui n'aura rien publié. Si, par exception cependant, un membre n'ayant rien écrit, avait rendu des services signalés, soit à la science, soit à la Société, un vote spécial de celle-ci pourra autoriser une dérogation à la première partie de ce paragraphe.

5° Les notices nécrologiques sont, comme les autres publications, soumises au contrôle de la *Commission du Bulletin*.

M. Éd. Collomb, trésorier, présente le projet de budget pour 1867, adopté par le Conseil dans sa séance du 13 mars courant :

Budget pour 1867.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1866.	RECETTES effectuées en 1866.	RECETTES prévues pour 1867.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions . .	1	Droits d'entrée et de diplôme.	600 »	480 »	500 »
	2	Cotisations de l'année courante.	8,000 »	8,115 »	8,350 »
	3	Cotisations des années précédentes. . .	2,000 »	2,956 23	2,550 »
	4	Cotisations anticipées. . . .	300 »	270 »	300 »
	5	Cotisations une fois payées. .	1,200 »	1,200 »	1,200 »
§ 2. Produits des publications .	6	Vente de . . Bulletin.	1,200 »	1,275 »	1,200 »
	7	Vente de . . Mémoires. . . .	600 »	295 80	800 »
	8	Vente de . . Histoire des progrès de la géologie.	100 »	169 50	150 »
§ 3. Capitaux placés. . . .	9	Arrérages de rentes 3 °/₀. . .	1,870 »	1,870 »	1,870 »
	10	Arrérages d'obligations. . . .	600 »	585 »	585 »
§ 4. Recettes diverses.	11	Ministre de l'Instruction publique :			
		1° Allocation pour les publications de la Société. . . .	1,250 »	1,250 »	1,000 »
		2° Souscription aux Mémoires.	1,200 »	600 »	1,200 »
	12	Recette extraordinaire relative au Bulletin.	100 »	» »	» »
	13	Loyer de la Soc. météorologique.	460 »	460 »	400 »
		Totaux. . . .	19,430 »	19,467 53	20,106 »
§ 5. Solde du compte de 1866. . . .		Reliquat en caisse au 31 décembre 1866			631 05
		Total de la recette prévue pour 1867. . .			20,738 05

Digitized by Google

Budget pour 1867.

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1866.	DÉPENSES effectuées en 1866.	DÉPENSES prévues pour 1867.
§ 1. Personnel..	1	Agent, son traitement. . . .	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	Agent, travaux extraordinaires.	300 »	300 »	300 »
	3	Agent, gratification.	400 »	400 »	400 »
	4	Agent, un aide temporaire à l'agent.	» »	» »	300 »
	5	Garçon de bureau, ses gages.	900 »	900 »	900 »
	6	Garçon de bureau, gratification. . .	100 »	100 »	200 »
§ 2. Frais de logement. . . .	7	Loyer, contributions, assurances	3,000 »	2,934 55	3,000 »
	8	Chauffage et éclairage	700 »	695 70	700 »
§ 3. Frais de bureau.	9	Dépenses diverses.	300 »	281 75	300 »
	10	Ports de lettres.	300 »	317 45	300 »
	11	Impressions lithographiques.	100 »	156 »	100 »
	12	Change et retour de mandats.	20 »	15 20	20 »
§ 4. Magasin. . .	13	Mobilier.	100 »	156 45	100 »
	14	Bibliothèque.	700 »	745 15	300 »
§ 5. Publications	15	Bulletin, impress. et planches.	9,000 »	8,267 50	8,500 »
	16	Bulletin, frais et port du Bulltin.	800 »	796 55	700 »
	17	Mémoires, impression, planches.	1,800 »	1,877 30	2,500 »
		Totaux. . . .	20,320 »	19,743 20	20,420 »

BALANCE.

La recette étant évaluée à	20,736 fr. 05 c.
La dépense à	20,420 »
Il y aura un excédant de recette de	316 fr. 05 c.

Ce projet de budget est adopté par la Société.

Le Secrétaire communique une lettre de madame Viquesnel qui remercie la Société de l'intérêt sympathique qu'elle lui a témoigné à l'occasion de la mort de son mari.

M. d'Archiac donne lecture des observations suivantes de M. P. Fischer à propos de la communication faite dans la dernière séance, par M. J. Garnier, sur les roches fossilifères de l'Archipel Calédonien :

Digitized by Google

Note sur les roches fossilifères de l'Archipel Calédonien; par M. P. Fischer.

Les fossiles rapportés par M. Garnier de la Nouvelle-Calédonie et examinés dans le laboratoire de M. d'Archiac peuvent être répartis en six catégories :

1° Une seule roche des environs de Nouméa, renfermant des brachiopodes altérés et des empreintes indéterminables de *Spirifer*, *Leptæna*, *Meganteris ?*, *Orthis ?*, etc.

Je serais disposé à rapporter ces fossiles à la période dévonienne.

2° Calcaire brun coquillier, formant lumachelle, de l'île Ducos, composé exclusivement de contre-empreintes de *Monotis richmondiana*, Zittel; cette espèce est caractéristique des dépôts triasiques de l'île sud de la Nouvelle-Zélande et de l'île Huon (Archipel Calédonien), où elle a été signalée par M. Deslongchamps.

Une autre roche diffère de la précédente par l'existence du têt des *Monotis* ou d'un genre voisin, *Halobia*, qu'on rencontre en Autriche dans les mêmes gisements.

3° Fossiles de grande taille, mais usés et déformés, se rapportant peut-être à des *Myoconcha*, et offrant quelques rapports de forme et de dimensions avec le *Mytilus problematicus*, Zittel, du trias de la Nouvelle-Zélande.

4° Schistes noirs renfermant des moules de *Nucula*, voisins de la *N. Hammeri*, Defrance, de *Littorina*, du groupe de la *Littorina* (Turbo) *Capitaneus*, Munster, des empreintes de *Cardium* et d'une petite coquille bivalve rappelant par sa taille et ses sillons l'*Astarte Voltzii*, Goldfuss.

L'absence de céphalopodes et de brachiopodes ainsi que la présence des genres précités donnent à penser que ces schistes appartiennent à la formation jurassique inférieure; mais je me garderai bien de préciser davantage, vu le petit nombre de fossiles que nous possédons. N'oublions pas non plus que M. Deslongchamps a trouvé, dans les couches triasiques à *Monotis* de l'île Huon, une empreinte d'*Astarte* et un *Turbo* assez voisins de ceux que je signale dans les schistes, et que l'arrivée de nouveaux fossiles pourrait bien faire redescendre le prétendu terrain jurassique de la Nouvelle-Calédonie dans le trias.

Néanmoins, les fossiles des schistes noirs offrent un grand intérêt parce qu'ils sont en contact avec la houille et que l'âge de celle-ci

Digitized by Google

reste à déterminer. Malheureusement, les empreintes végétales et les fragments de tiges de cette houille n'ont aucun caractère suffisant pour fixer leur âge; M. Brongniart les a examinés sans pouvoir donner de résultat à ce sujet.

5° Un seul exemple de *Pinna*, à gros sillons longitudinaux, rappelant plutôt des formes crétacées que jurassiques, et rempli d'ailleurs par un calcaire blanchâtre, différent des autres roches fossilifères de la Nouvelle-Calédonie.

6° Calcaire blanc, léger, madréporique, contemporain, semblable à celui de la Guadeloupe et pétri de moules de *Terebra*, *Turbo*, *Trochus*, *Psammobia*, *Cypricardia*, *Nautilus*, etc.

En résumé, on trouverait dans l'Archipel Calédonien trois horizons stratigraphiques :

a Terrain de transition . .	1° Dévonien (?).	
b Terrain secondaire. . . .	2° Trias à *Monotis*.	
	3° Jurassique inférieur (?).	

L'existence de la craie ne sera établie qu'après de nouvelles recherches; on ne peut l'affirmer d'après l'examen d'une coquille aussi peu caractéristique qu'une *Pinna*. Quant aux divers étages du système silurien, du trias et du lias, admis par MM. Garnier et Munier-Chalmas, ils sont pour moi très-contestables. Nous n'avons en Europe aucune idée de la succession des faunes antipodiales de la période secondaire et nous ne pouvons que rester dans les généralités, trop heureux si les généralités ne sont pas démenties par des observations ultérieures.

M. d'Archiac communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Julius Haast, chargé de la description géologique de la province de Canterbury (Nouvelle-Zélande).

Vous serez sans doute étonné d'apprendre que le *Plesiosaurus australis* de M. Owen n'est pas d'origine secondaire, mais qu'il a été trouvé dans un dépôt essentiellement tertiaire. Lorsque j'examinai d'abord la localité, je n'avais pu recueillir aucun ossement; mais, y ayant été accompagné par la personne même qui avait fait la découverte, je reconnus que les restes de reptile avaient été extraits d'une marne ressemblant un peu, il est vrai, à celles du lias de l'Europe, mais qui renfermait une grande quantité de coquilles caractéristiques de la formation tertiaire moyenne de ce pays, telles que la *Scalaria lyrata*, le *Pecten Hochstettii* et *Triphookii*, Zitt., la *Waldheimia lenticularis*, Desh., etc. Il me paraît

Digitized by Google

donc évident que les Plésiosaures vivaient encore dans les mers tertiaires ou bien que le fossile en question n'appartient pas à ce genre. J'ai écrit à M. R. Owen il y a quelque temps à ce sujet, mais je n'ai pas encore reçu sa réponse.

Relativement à ce que l'on a appelé la *formation glaciaire*, je pense qu'il y a lieu d'y distinguer deux sortes de dépôts suivant leur origine. Les uns, que j'appellerais *formation glaciale*, sont marins, et les glaces flottantes ont dû jouer un rôle important dans leur accumulation; les autres constitueraient la *formation glaciaire*, et résulteraient de l'action des glaciers terrestres. Tous les dépôts de la Nouvelle-Zélande que j'ai eu l'occasion d'observer et qui appartiennent à cette période sont dus à cette dernière cause et sont de simples accumulations morainiques. Il n'y a aucun doute, et vous serez certainement de mon avis, que la question de l'âge relatif de la période glaciaire dans les deux hémisphères est une des plus importantes et des plus intéressantes de la géologie physique.

J'envoie pour votre exposition universelle une grande et une petite coupe d'un tunnel percé à travers les parois d'un cratère de volcan éteint de la péninsule de Banks. Ces profils, qui sont accompagnés d'une collection complète de roches rencontrées dans ce travail, montrent toutes les couches, les coulées et les dykes de lave, ainsi que les autres accidents observés, représentés par des teintes particulières.

Le docteur Haast, continue M. d'Archiac, a rendu compte, dans un des derniers numéros de la *Gazette de Canterbury* du mois de décembre, d'une excursion qu'il a faite dans le voisinage du domaine de Glenmark, appartenant à M. Moore. On trouve dans cette localité un marais connu depuis longtemps par la grande quantité d'ossements de *Moa* qu'on en a retirés. M. Haast a pu en faire extraire vingt-cinq squelettes de *Dinornis elephantopus* et *crassus* de divers âges. Les os étaient dans un parfait état de conservation, contenaient encore la quantité de matière organique ordinaire, et n'avaient éprouvé aucun changement sensible dans leur composition minérale.

D'après la position où se trouvaient ces squelettes, l'auteur pense que les animaux auxquels ils ont appartenu doivent avoir été poursuivis ou chassés par le feu ou par l'homme et avoir péri étouffés enterrés les uns sur les autres comme un troupeau de moutons. De cette circonstance et d'autres analogues, il résulterait que ces deux espèces vivaient réunies par troupes ou par bandes, tandis que celle de beaucoup plus grande taille, le *D. gi-*

Digitized by Google

ganteus, devait vivre solitaire, car ses restes ont toujours été trouvés isolés et peu nombreux. M. Haast n'a pas eu l'occasion d'en rencontrer lui-même, et ceux qu'il a vus avaient été recueillis par M. Moore.

Des onze espèces de *Moa* connus jusqu'à présent, ce sont les *D. elephantopus* et *crassus* qui sont les plus récents. Leur ancienneté, ou mieux la date de leur disparition, doit être seulement évaluée par des centaines et non par des milliers d'années. Le fait, de nombreux foyers de Maoris avec des restes d'os de Moa fendus comme pour en extraire la moelle et trouvés dans le district d'Otago, prouverait, en effet, que leur destruction, comme celle du Dodo de l'île Maurice est principalement due à l'arrivée de l'homme dans cette île. Il n'est pas douteux pour M. Haast que ce fut après la destruction des nombreuses troupes de ces grands oiseaux que les hommes devinrent anthropophages.

C'est un fait aussi remarquable, dit-il ensuite, que tandis que dans tous les continents, y compris l'Australie, pendant l'époque qui précède l'ère actuelle, il existait de grands mammifères, sur les principales îles seulement vivaient des oiseaux gigantesques, tels que l'Æpyornis de Madagascar, le Dronte de l'île Maurice, le Solitaire des îles Bourbon et Rodriguez, les nombreuses espèces de Dinornis de la Nouvelle-Zélande.

Les squelettes des marais de Glenmark étaient à environ deux mètres au-dessous de la surface, souvent recouverte de bois accumulés ou bien entremêlés de branches et de troncs de pins et d'autres arbres. Leur entassement par places a été tel, que dans un espace de six pieds carrés on trouve jusqu'à seize ou dix-huit squelettes d'oiseaux presque tous complets.

M. Garnier, au sujet du *Dinornis* dont vient de parler M. d'Archiac, dit qu'il existe encore dans la Nouvelle-Calédonie un oiseau de $0^m,60$ de hauteur, qui ne vole pas et dont l'espèce tend à disparaître.

M. Marcou dit qu'il est prudent d'être très-sobre dans ses conclusions lorsqu'il s'agit de contrées aussi éloignées et antipodiques que la Nouvelle-Calédonie. Avant d'identifier avec certitude un fossile de ces régions lointaines avec une espèce d'Europe, il serait nécessaire d'en avoir toute une série, et un seul exemplaire, quelque bien conservé qu'il soit, ne suffit pas. Quant à reconnaître les subdivisions et les étages de l'Europe

Digitized by Google

occidentale à une pareille distance, il ne faut guère y songer, trop heureux si l'on peut avec certitude reconnaître les grands terrains. Ainsi, dans la Nouvelle-Zélande, le docteur Ferdinand Hochstetter, dans la géologie du *Voyage autour du monde de la frégate autrichienne* la Novara, déclare qu'il n'a pas pu établir de différences certaines et de divisions dans un groupe de roches de Richmond, près de Nelson, de Takatahi et de Waikato, dans lequel il a trouvé un assemblage de fossiles, tels que : *Monotis salinaria*, var. *richmondiana*, *Halobia Lommeli*, *Spirigera Wreyi*, *Mytilus problematicus*, *Belemnites aucklandicus*, *Ammonites Novo*, *zelandicus*, *Aucella plicata* et *Inoceramus Haasti*, dont les formes indiqueraient en Europe les terrains triasiques, jurassiques et crétacés.

Dans l'Inde, le docteur Ferdinand Stoliczka a rencontré, dans le terrain crétacé des environs de Pondichéry et de Trichinopoly, trois Ammonites de la famille des *globosi*, rappelant complètement les formes si caractéristiques de la faune ammonitifère du trias alpin de Hallstadt, dans le Salzkammergath.

Enfin, M. Marcou ajoute qu'il ne faut pas non plus oublier que le docteur Fleming a rapporté du Punjaub des *Ceratites* qui s'y trouvent dans des couches remplies de *Productus* et de *Spirifer*, regardés comme de la faune carbonifère en Europe, et que le révérend Clarke déclare que, dans la Nouvelle-Galles du Sud (Australie), on trouve une flore composée de *Glossopteris* et de *Phyllotheca*, et regardée comme jurassique par le professeur Mac Coy, au-dessous et intercalée avec des couches remplies de fossiles marins de l'époque carbonifère.

M. Ami Boué, dans une lettre adressée à M. Virlet, annonce qu'on vient de découvrir à Vöslau, près de Vienne, dans les poudingues du néogène tertiaire, base des calcaires à Fucoïdes (calcaires du Leithagebirge), d'assez grandes cavernes; l'une est à 20 mètres de profondeur dans un puits; elle a plus de 42 mètres de longueur, est triangulaire, et son fond est occupé par un lac de trois à sept pieds de profondeur. C'est évidemment un produit des infiltrations d'eau pluviale, dont l'acide carbonique de l'air dissout le ciment calcaire et souvent même les cailloux calcaires, en même temps qu'il ronge les galets

Digitized by Google

argilo- ou silicéo-calcaires. Le phénomène continue à se produire aujourd'hui.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Coquand :

Sur l'existence des étages corallien, kimméridgien et portlandien dans la province de Castellon de la Plana, et, notamment, dans les Atalayas d'Alcala de Chisvert, ainsi que dans les montagnes comprises entre Morella et la mer; par M. Coquand.

M. Frédéric de Botella, ingénieur des mines en Espagne, a publié en 1854 une carte géologique de l'ancien royaume de Valence qu'accompagne une notice extrêmement succincte et dans laquelle l'auteur (1) se contente d'indiquer, mais sans entrer dans aucun détail de discussion d'étages, la distribution géographique de chaque grande formation considérée dans son ensemble et pour ainsi dire prise en bloc. Ainsi, pour la formation jurassique, les documents signalés nous apprennent qu'elle est principalement développée dans les montagnes de Chelva, de Peñaescabia et de Cueva Santa, qui se trouvent sur les confins des provinces de Valence et de Castellon de la Plana.

En 1859, M. Juan Vilanova y Piera (2) reproduisait pour cette dernière province la carte de M. de Botella, et, en mentionnant les montagnes de Cueva Santa et des lieux environnants, il se borne à dire (page 26) :

« A en juger par les fossiles abondants et variés que j'ai eu occasion de recueillir moi-même, le terrain jurassique de la province est représenté par la grande partie des étages qu'on lui reconnaît en Europe. C'est ainsi que nous avons reconnu d'une manière positive l'étage portlandien dans les montagnes du Toro et de Barrancas, le kimméridgien à Campillo, sur les confins de Jérica, l'oxfordien et le lias, et quelquefois la grande et inférieure oolithe, à Béjis, Molimar, Cueva Santa, Cerro de las Mulas et sur d'autres points. »

Effectivement la planche 1 du mémoire indique la *Trigonia gibbosa*, Sow., à Toro, la *Gryphæa virgula*, Goldf., et la *Ceromya excentrica*, Agass., à Jérica.

---

(1) Botella, *Ojeada sobre la geologia del Reino de Valencia.*

(2) Vilanova, *Memoria geognostica-agricola sobre la provincia de Castellon de la Plana.*

Digitized by Google

Voilà à quoi se réduisent tous les renseignements que l'on peut réclamer de l'ouvrage de M. Vilanova sur les étages supérieurs du terrain jurassique de l'ancien royaume de Valence, et qui constituent un lambeau de peu d'étendue à l'est de la province de Castellon de la Plana; quant à sa partie septentrionale, la carte n'indique, au-dessus de Castellon, dans tout le massif montagneux qui confine aux provinces de Téruel et de Taragona, que la formation crétacée; or, ce sont justement ces régions crétacées qui ont été plus spécialement l'objet de mes études en 1864, et qui, avec l'Aragon méridional, m'ont fourni les matériaux du travail que j'ai publié en 1865 (1).

Je n'ai point à revenir ici sur la constitution géologique de l'étage aptien que l'on voit représenté dans l'Aragon, le royaume de Valence et la Catalogne avec un faciès si remarquable et que rendent doublement célèbres les mines abondantes de charbon ainsi que les nombreux fossiles qu'il recèle. Mon but est seulement de faire connaître les étages jurassiques supérieurs que j'ai découverts dans le nord de la province de Castellon de la Plana et surtout dans les montagnes comprises entre Morella et la Méditerranée.

Alcala de Chisvert est bâti au milieu d'une plaine tertiaire qui s'ouvre entre deux systèmes de montagnes parallèles au rivage de la mer, c'est-à-dire orientée du sud-ouest au nord-est. L'un, de peu d'étendue, se termine à Péniscola, et il est désigné sous le nom de Montes de Irta ; l'autre, désigné sous le nom de Atalayas de Alcala, constitue le premier gradin de la grande cordillère calcaire qui s'avance d'un côté jusqu'au delà de Tortosa, et de l'autre se répand par les Puertos de Béceite dans les provinces de Taragona et de Téruel.

Lorsque d'Alcala on se rend au Portell, petite crique qui sert à abriter quelques barques de pêcheurs, on coupe perpendiculairement à sa direction la chaîne de l'Irta, et, après s'être affranchi des travertins tertiaires dont la plaine est constituée, on met le pied dans la montagne proprement dite. On la voit composée de bancs assez épais de calcaire blanchâtre, admettant de distance en distance quelques bancs d'argiles subordonnées et renfermant la *Requienia Lonsdalii*, l'*Ostrea aquila*, l'*Ammonites fissicostatus*, l'*Orbitolina lenticularis* et d'autres fossiles spéciaux à l'époque aptienne. Jusqu'à la mer, grâce à des inflexions de couches plu-

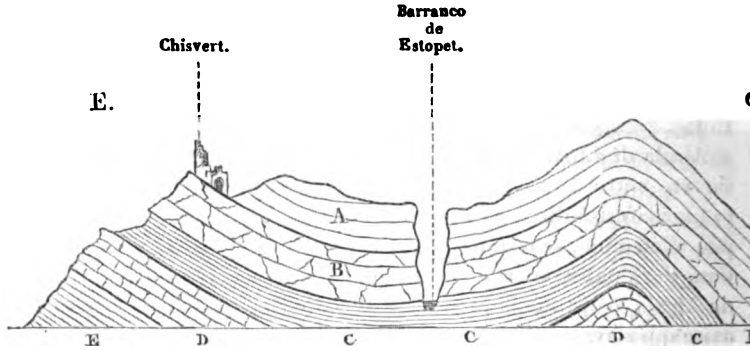
(1) Coquand, *Monographie paléontologique de l'étage aptien de l'Espagne.*

Digitized by Google

sieurs fois répétées, on ne rencontre pas de formation plus ancienne.

Mais si, au lieu d'entamer la Irta par ce point, on l'attaque un peu plus vers le nord, par l'antique village mauresque de Chisvert, dont les ruines hardiment perchées sur une sommité attirent de loin le regard, avant de retrouver l'aptien que nous venons de signaler, on est obligé de traverser un système de couches qui n'a plus rien de commun avec lui, ni par sa position, ni par sa nature minéralogique, ni par ses fossiles.

Après avoir dépassé les éboulis au milieu desquels poussent à l'envi le figuier, l'olivier et le caroubier, on trouve d'abord dans le sentier même qui conduit à l'ancien village des calcaires E (*pizarras*) gris, disposés en plaquettes régulières, mais dépourvus de fossiles :



A — Étage aptien.
B — Étage portlandien.
C — Étage kimméridgien.
D — Calcaire lithographique.
E — Calcaire en plaquettes.

2° Des calcaires gris compactes D, à cassure lithographique, également sans fossiles ;

3° Des marnes argileuses grises C, alternant avec des calcaires de même couleur qui se présentent en couches minces, mais bien réglées. Ces marnes sont fossilifères, et les coquilles qu'elles renferment, à l'exception des Huîtres, sont ordinairement très-comprimées. Nous y avons recueilli les *Ostrea virgula* et *Bruntrutana*, le *Cardium dissimile* et la *Neæra mosensis*, Buvignier. C'était bien là du kimméridgien ; il ne pouvait s'élever à cet égard le moindre doute dans mon esprit. Mais que représentaient les calcaires inférieurs D et E? L'absence de toute indication paléontologique ne

Digitized by Google

me permettait pas de résoudre la question d'une manière suffisamment précise ; toutefois il y avait présomption qu'ils tenaient la place du calcaire à Astartes, sinon du corallien.

4° Au-dessus des argiles virguliennes se dressaient de puissantes masses de calcaire lithographique ou bréchiforme B qui supportent la Casbah mauresque. Elles admettent par places quelques bancs de calcaire magnésien à grains miroitants. Quoique je n'y aie observé aucun vestige de fossiles, je n'hésite pas à voir en eux l'équivalent de l'étage portlandien.

5° Enfin, la montagne est couronnée par l'étage puissant des calcaires aptiens A avec *Belemnites semicanaliculatus* et *Ostrea aquila*. Le pendage des couches est vers l'ouest ; aussi, à mesure qu'on se rend vers le Portell, on les voit s'affranchir graduellement des terrains jurassiques et ils finissent par dominer seuls dans la contrée, ainsi que l'indique le diagramme. Ce portlandien et les argiles virguliennes apparaissent cependant dans le barranco de Estopet qui déchire la montagne entre le château de Chisvert et le Portell, ainsi qu'à la fontaine la Para, au-dessus de laquelle se dresse la vieille tour de Fabouquello.

Les choses se passent différemment quand, au lieu de porter ses pas vers l'ouest, on les dirige vers le nord. Au-dessous du mont de Vistahermosa s'ouvre un grand cirque à parois presque verticales, et dans lequel on peut juger du développement qu'acquièrent les calcaires inférieurs aux argiles virguliennes ; mais, comme l'accès en est fort difficile, et que de l'autre côté du cirque les couches, plongeant en sens inverse, vous ramènent presque immédiatement dans l'étage aptien, il convenait de trouver des points plus abordables et qui se prêtassent d'une manière plus commode à l'étude.

Quoi qu'il en soit, et envisagés d'une manière générale, on peut dire que les calcaires de Irta reproduisent, dans cette partie de la péninsule Espagnole, la physionomie des grandes masses de calcaires blancs ou gris que l'on voit dans la Provence maritime et dans les Basses-Alpes, assises au-dessus des marnes oxfordiennes, et sur l'âge desquelles, à cause de l'absence ou de la grande rareté de fossiles, les géologues n'ont pu encore se mettre d'accord. Sans la bonne fortune qui, après beaucoup de recherches d'abord infructueuses tentées en compagnie de M. d'Yvernois, géologue suisse établi à Alcala de Chisvert, m'a mis en possession d'espèces incontestablement kimméridgiennes, il me fût devenu bien difficile de faire accepter mes idées sur la position qu'ils occupaient dans la série stratigraphique ; et, quand on réfléchit en outre que,

Digitized by Google

sans la présence de quelques bancs argileux subordonnés aux calcaires, mais sur une hauteur de un à deux mètres au plus, les fossiles manqueraient d'une manière absolue, on comprendra le beau jeu que j'aurais fait aux géologues qui, au mépris des épaisseurs et des données purement stratigraphiques, ne consentent à reconnaître un étage qu'avec des fossiles en main, et des fossiles de leur choix et de leur connaissance, si j'avais avancé que ces calcaires lithographiques représentaient, comme leurs analogues de la Provence, le corallien, le kimméridgien et le portlandien, ce que je n'aurais pas manqué de faire à coup sûr, et ce qui probablement m'aurait attiré quelque bonne remontrance.

Les précieuses indications fournies par les alentours de Chisvert ne devaient point être perdues, et je me mis immédiatement à la recherche de gisements plus hospitaliers que celui qui cependant m'avait livré la clef de l'énigme, et ces gisements, je fus les réclamer aux montagnes opposées des Atalayas qui m'ouvraient un champ d'opération pour ainsi dire illimité. Je partis donc d'Alcala qui n'est qu'à 147 mètres au-dessus du niveau de la mer, avec l'intention de recouper, jusqu'au delà de Castell de Cabres dont l'altitude est de 1109 mètres, la vaste cordilière calcaire qui sépare les eaux de l'Ebre de celles que reçoivent les nombreuses rivières qui sillonnent l'ancien royaume de Valence.

Les premières pentes des Atalayas ne me présentèrent que l'étage aptien, avec des alternances plusieurs fois répétées de calcaires blancs avec *Chama Lonsdalii*, de marnes avec *Heteraster oblongus* et de grès sableux avec *Orbitolina lenticularis* ; mais, quand on pénètre dans la Sierra de Valdanche, et qu'on s'engage dans le chemin creux par lequel les charrettes atteignent le village de Salsadella, on voit les dernières assises du terrain aptien reposer sur des calcaires compactes, fuligineux, à cassure lithographique, dépourvus de toute végétation, disposés en bancs bien réglés et recouvrant un système marneux de 7 à 8 mètres d'épaisseur, lequel se détache dans les flancs de la montagne sous la forme d'une longue bande que la faible consistance de ses matériaux constituants a permis de convertir en terres cultivées. Aussi la reconnaît-on de loin aux plantations de vignes et d'arbres fruitiers qui, dans ce désert pierreux, la transforme en une véritable oasis. C'est au milieu des argiles et des marnes que reparaissent les *Ostrea virgula* et *Bruntrutana*, la *Neæra mosensis*, ainsi que les bivalves aplaties que nous avons déjà signalées sous les ruines du château de Chisvert. En dehors de cette bande, on retombe en plein dans les calcaires compactes, et, malgré des investigations persévérantes

Digitized by Google

pratiquées par M. d'Yvernois, par un guide intelligent dressé à la recherche des fossiles et par moi, il nous fut impossible d'apercevoir le moindre vestige de corps organisé.

Pour nous dédommager de cet insuccès, nous suivîmes les affleurements kimméridgiens jusqu'au sommet culminant des Atalayas, sans avoir conquis de faits nouveaux. Mais force fut de nous en séparer, lorsqu'il fallut opérer la descente de la montagne, pour atteindre la plaine tertiaire de Salsadella. Toutefois, avant de quitter cette station, nous pûmes juger de la puissance énorme qu'acquéraient dans cette chaîne les calcaires compactes ainsi que de la difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité, que nous éprouverions pour les dépecer en étages distincts, si nous n'avions à notre disposition que le caractère pétrographique. En face de nous se dessinaient à l'horizon, avec les formes fantastiques particulières aux roches calcaires, les montagnes élevées que nous devions fouiller les jours suivants. Je comprenais que si je quittais, sans en avoir raison, un gisement qui m'avait donné un kimméridgien fossilifère, une heureuse rencontre de cette nature pouvait m'être refusée plus loin, et j'étais ainsi exposé à perdre le fil conducteur que je tenais encore entre les mains.

Dans cette conjoncture, je pris la résolution de ne point prendre congé des Atalayas sans avoir passé une revue minutieuse de chaque banc de rocher, au-dessous des argiles virguliennes, et le système me réussit. Je parvins à découvrir des couches fossilifères sur le chemin même et 500 mètres environ avant d'atteindre le corral de Bertram qui domine un barranco sans eau.

Elles représentaient, à ne pouvoir s'y méprendre, le corallien inférieur; car les fossiles consistaient en des Échinides et en des articles d'Encrines qui faisaient saillie sur la surface des blocs, exposés depuis des siècles aux injures atmosphériques, tandis que les parties saines entamées par le marteau ne montraient dans les cassures fraîches que le clivage rhomboédrique spécial aux Oursins et aux Encrines pétrifiés.

Les fossiles recueillis, et dont la détermination put être opérée sans crainte d'erreur, étaient le *Cidaris florigemma*, l'*Hemicidaris crenularis*, le *Millericrinus Munsterianus* et le *M. aculeatus*, que les épines qui couvrent les articles font reconnaître à première vue; or, ce sont justement ces mêmes radiaires, qui dans les environs de Besançon et dans toute la chaîne du Jura caractérisent le terrain à chailles dont on s'accorde généralement à faire la base de l'étage corallien.

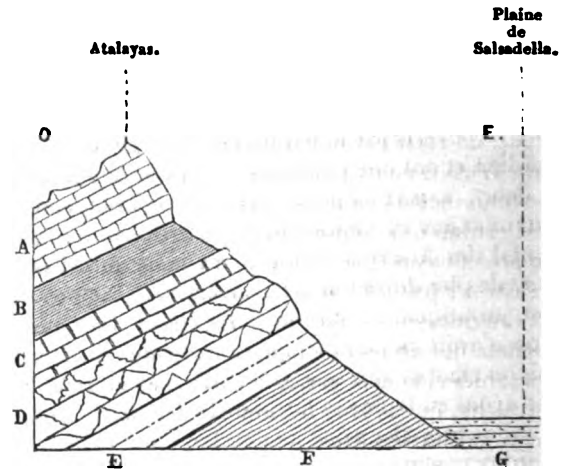
Ce qu'il y a de remarquable, c'est que nous retrouvons, soit

Digitized by Google

dans les environs de Toulon, soit dans le massif de la Sainte-Beaume, ces mêmes espèces dans une position identique et dans des calcaires compactes qui rappellent exactement ceux que nous examinions dans les Atalayas; et, comme point de ressemblance de plus, elles sont aussi rares en Provence qu'en Espagne.

Bien qu'à cette rareté s'ajoute la difficulté de les extraire de leur gangue, à cause de la forme arrondie des blocs à la surface desquels elles se montrent en partie seulement, il n'y a nul doute que des recherches suivies avec persévérance ne finissent par mettre un collecteur patient en possession de matériaux beaucoup plus nombreux. Pour mon propre compte, je n'eus qu'à m'applaudir de l'obstination que j'avais mise à triompher des obstacles que j'avais considérés dans le début comme insurmontables, et ce fut de grande gaieté de cœur que je refis l'ascension des Atalayas pour relever la coupe détaillée qu'indique le diagramme suivant.

Du sommet des Atalayas jusqu'à la plaine tertiaire de Salsadella on recoupe, en descendant la série, les assises suivantes :



A — Étage portlandien.
B — Étage kimméridgien.
C — Calcaire lithographique.
D — Étage corallien supérieur.
E — Étage corallien inférieur.
F — Étage oxfordien.
G — Terrain tertiaire.

1° Calcaires lithographiques A, gris, sans argiles et sans fossiles, en couches bien réglées, occupant au-dessous du terrain crétacé la place de l'étage portlandien. — Puissance 90 mètres.

Digitized by Google

2° Argiles B, marnes et calcaires délitables, gris, renfermant les *Ostrea virgula*, *Bruntrutana*, *Neœra mosensis*, etc. — Puissance 8 mètres.

3° Calcaires gris C, lithographiques, analogues à ceux du n° 1, occupant la place du calcaire à Astartes. — Puissance 70 mètres.

4° Calcaires magnésiens D, alternant avec des calcaires blanchâtres, sub-saccharoïdes, scintillants dans les cassures fraîches, disposés en couches très-épaisses, et contenant des polypiers passés à l'état saccharoïde, se détachant sur le fond de la roche en plaques arrondies, plus ou moins larges, suivant le développement qu'avait pris le polypier. Ce n'est que dans les surfaces frustes que l'on peut observer la structure radiée des coraux. Ces calcaires représentent l'étage corallien proprement dit et peuvent avoir une puissance de 80 à 90 mètres.

5° Calcaires fuligineux E, en couches plus minces, bien réglées, et contenant les *Millericrinus Munstèrianus* et *aculeatus*, le *Cidaris florigemma* et l'*Hemicidaris crenularis* (base du corallien). — Puissance 40 mètres.

6° Enfin, calcaire gris F, fuligineux, en couches bien réglées, analogues aux calcaires précédents, renfermant quelques débris d'Ammonites indéterminables et se développant dans la plaine, où ils sont recouverts par le terrain tertiaire. Ils occupent la place de l'oxfordien et ont une puissance de plus de 200 mètres.

Ainsi donc, à part la petite bande kimméridgienne B, dont l'épaisseur maxima ne dépasse pas 8 mètres, on voit que le versant oriental des Atalayas présente une série de calcaires lithographiques de plus de 380 mètres, appartenant exclusivement à la formation jurassique, et surtout à ses étages supérieurs, et dans lesquels on n'avait vu jusqu'ici qu'un représentant du terrain crétacé. Mais on vient de voir que, grâce aux deux niveaux fossilifères que nous avons eu la bonne fortune de découvrir, il est permis aujourd'hui de procéder à une attribution rationnelle des diverses parties dont se composent ces montagnes calcaires, et je ne pense pas qu'on taxera de témérité le classement que j'en ai fait.

Un peu avant d'arriver au barranco que domine le corral Bertram, les couches, au lieu d'incliner à l'ouest, plongent dans un sens opposé, et, en suivant jusqu'au bourg de San Matteo les crêtes qui couronnent les ermitages de San José, de San Cristobal et de N. S. de los Angeles, on passe en revue le même système de couches que celui que nous avons fait connaître, mais dans un ordre inverse, et on ne tarde pas à remettre le pied dans l'étage aptien.

De San Matteo à Chert et à Rosell, nos marteaux ne frappè-

Digitized by Google

rent que sur des roches aptiennes; il en fut de même jusqu'au misérable village de Bell, où les pluies diluviennes qui désolèrent une partie du royaume de Valence nous retinrent pendant cinq jours. Nous atteignîmes Castell de Cabres par un froid de 12 degrés au-dessous de zéro, qui, trouvant les terres détrempées, les transforma en un sol complétement glacé et nous interdisait toute recherche dans ce pays montagneux; nous dûmes donc nous replier sur Morella, où une récolte abondante de fossiles aptiens nous consola de n'avoir pu aborder aux Puertos de Bénite, et nous opérâmes notre rentrée à Alcala par la route qui suit la Valdibana.

Jusqu'au Ponte-Rompido, nous ne marchâmes que sur les marnes à Orbitolines, et nous vîmes le terrain aptien se terminer par des calcaires à Nérinées et à *Requienia Lonsdalii* et s'appuyer sur des calcaires lithographiques analogues au portlandien des Atalayas. Ces calcaires se poursuivent jusqu'aux environs des fermes de Serafina, et, un peu avant d'arriver à ce point, on voit qu'ils recouvrent un système de marnes jaunâtres avec *Ostrea Bruntrutana.* On s'engage ensuite dans le barranco de Valdibana, où l'on ne rencontre, au-dessous des marnes virguliennes, que des calcaires gris foncé, d'une épaisseur de plusieurs centaines de mètres, dépourvus d'argiles, et que la route stratégique qui relie Morella à Valence a entamés profondément sur beaucoup de points. Les seuls fossiles que nous ayions observés sont des Nérinées et des *Diceras arietina*; encore sont-ils très-rares et d'une difficile extraction. Nous étions en plein corallien. Ce ne fut que bien au delà de l'Hospederia de Valdibana que nous retrouvâmes l'étage aptien. Il aurait été sans doute intéressant de suivre en direction les roches jurassiques pour en connaître l'extension, mais un travail de ce genre n'entrait pas dans mon programme, et il fallut gagner la province de Taragona où d'autres études m'attendaient.

Ces nouvelles données ouvrent, comme on le voit, une large place au terrain jurassique et doivent apporter des changements notables dans les cartes géologiques que nous possédons sur ces contrées, encore si peu connues et d'un accès si difficile. Je m'estimerais heureux si les indications succinctes que je livre à la publicité engageaient quelque géologue à nous faire connaître dans ses détails les plus importants une région qui est loin d'avoir livré tous ses secrets et qui, dans tous les cas, rend officielle en Espagne l'existence de l'étage corallien qui, jusqu'ici, y a été à peine soupçonné.

Il serait superflu de réclamer au kimméridgien et au portlandien de la province de Castellon les subdivisions qui ont permis, dans

Digitized by Google

la Charente et dans le Doubs, de dépecer le premier en ses trois sous-étages astartien, ptérocérien et virgulien, et le second en portlandien sableux et en portlandien calcaire. C'est déjà beaucoup d'avoir pu trouver leur équivalent géologique. Loin de moi la pensée de jeter le moindre blâme sur les travaux des géologues qui proclament qu'en dehors des fossiles il n'y a pas de salut; d'un autre côté, je suis trop révérencieux envers la paléontologie pour admettre et répéter que l'école qui s'applique à diviser les étages à l'infini au moyen de zones qui ont pour drapeau un fossile pris au hasard, abondant sur un point, pouvant manquer ailleurs, crée une géologie mise à la portée des géologues à courte vue; mais, tout en reconnaissant le peu de mérite qu'il y a aujourd'hui à nommer un étage à la simple vue de plusieurs fossiles déterminables, je ne saurais m'empêcher de proclamer bien haut les services que la paléontologie rend à la stratigraphie. Toutefois, quand l'observateur a à lutter contre les difficultés de toutes sortes qu'il rencontre dans l'étude de la chaîne des grandes Alpes par exemple, ou d'autres régions tourmentées, et que, pour remettre tout à sa place, il n'a d'autre ressource que les relations des masses entre elles, on doit convenir que celui qui parvient à en triompher a rendu un service signalé à la géologie et interprété ses lois d'une manière plus conforme au but qu'elle se propose, puisqu'elle a pour résultat final de fonder l'oryctognosie, en montrant dans quel ordre les grandes masses qui constituent l'écorce solide de la terre se trouvent distribuées sur la surface de nos continents.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Ébray :

Nullité du système de soulèvement du Sancerrois;
par M. Th. Ébray.

Les *Mémoires* de la Société géologique de France donnent (1re sér., t. II, 2e part., 1846) le travail de M. Raulin sur la constitution géologique du Sancerrois, où ce savant cherche à établir un nouveau système de soulèvement. On sait que plus tard ce système a été admis par M. Élie de Beaumont (*Notice sur les systèmes de Montagnes*, page 520), puis commenté et retrouvé par presque tous les géologues qui ont eu l'occasion d'analyser les dislocations en appliquant le procédé si commode de la coordination des directions.

Nous examinerons dans cette notice s'il existe réellement dans le Sancerrois un soulèvement dirigé E. 26° N; dans ce but, nous

Digitized by Google

analyserons d'abord le travail de M. Raulin, puis nous parlerons de nos propres observations.

Le professeur de Bordeaux donne dans la première partie de son mémoire l'orographie de la petite région qui s'étend de Vierzon à la Loire; il trouve que cette surface est bombée (nous verrons tout à l'heure que les couches géologiques ne le sont pas); son attention est éveillée par le fait, que l'étage jurassique supérieur se trouve à Humbligny à l'altitude de 432^{m}, tandis qu'il n'est plus qu'à 250^{m} à Pouilly-sur-Loire (nous verrons aussi que ce phénomène résulte uniquement de l'influence de la faille de Sancerre et qu'il se reproduit sept ou huit fois entre cette dernière localité et les montagnes du Morvan, par suite de l'action des autres failles dont j'ai donné la description dans mes études sur le département de la Nièvre).

M. Raulin passe ensuite à la description des terrains dont se compose le Sancerrois. Nous ne ferons ici que deux remarques: l'auteur comprend sous la dénomination de *greensand* et les sables albiens de Saint-Sauveur et les sables cénomaniens du département du Cher; il assimile ensuite aux sables de Fontainebleau les sables tertiaires à silex inférieurs au calcaire d'eau douce, tandis qu'ils ne sont que le prolongement des poudingues de Nemours.

Le paragraphe 3 donne la disposition des terrains dont se compose le Sancerrois. Il y est fait mention de la faille de Sancerre que M. Raulin annonce avoir suivie sur 16 kilomètres de longueur et de son action par laquelle le calcaire néocomien atteint sur la lèvre ancienne la cote de 365^{m}, tandis qu'il n'est plus qu'à 185^{m} au pied de la colline de Sancerre.

D'après M. Raulin, cette faille serait la plus considérable connue dans le bassin de Paris.

Ce géologue passe ensuite en revue les altérations dans les niveaux des différents étages, altérations dont la cause se trouve, d'après nous, entièrement dans l'action de la faille de Sancerre.

De ces considérations M. Raulin conclut que le relèvement du Sancerrois a lieu suivant une ligne courant de l'E. 26° N. à O. 26° S.; il serait interrompu à son centre par une faille dirigée du N. au S. qui aurait produit une différence de niveau de 180^{m} et qui laisse les couches situées à l'E. à peu près dans leur position normale; il émet en outre l'idée que ce soulèvement s'est produit avant le dépôt des argiles de la Sologne et après celui des calcaires d'eau douce qui reposent sur les brèches de Sancerre (page 238).

Digitized by Google

Si M. Raulin décrit avec exactitude une portion de la longue faille qui traverse le département du Cher, on cherche en vain les raisons stratigraphiques qui l'ont porté à admettre un soulèvement suivant E. 26° N. ; il dit, il est vrai, page 230 : « La ligne anticli-» nale ou suivant laquelle se fait la flexion des courbes court » E. 26° N., O. 26° S. » ; mais les courbes de niveau ont-elles quelque chose à voir dans la stratigraphie des couches? Nous pensons que non, et, si suivant une perpendiculaire à cette direction il n'existe pas de flexion de couches, nous ne pouvons admettre de soulèvement.

Or, il y a bien suivant la direction indiquée par M. Raulin une série de collines ; mais, si l'on examine les allures des couches, on voit qu'il n'existe pas de flexion sur une perpendiculaire à cette direction ; les étages obéissent tous au relèvement normal qui se manifeste sur tout le pourtour du bassin apparent dit anglo-parisien et aux actions non moins évidentes de la faille de Sancerre ; aucun indice ne vient démontrer la présence d'autres causes perturbatrices.

L'absence de tout axe anticlinal géologique résulte d'ailleurs des coupes fournies par M. Raulin ; il suffit de jeter les yeux sur la planche XI pour se convaincre que les escarpements dont les sommets sont à la cote 300, fig. 1, 380, fig. 2, 434, fig. 3, 434, fig. 6, sont des escarpements de dénudations, et nous ne serions pas embarrassé de produire d'autres preuves si cela était nécessaire.

Relativement à l'âge de la faille de Sancerre, nous avons déjà fait connaître notre manière de voir (*Études géologiques sur le département de la Nièvre*, page 141, 1860) et elle a été reproduite plus tard par M. le marquis de Roys (*Bulletin de la Société géologique de France*, 1865, « Sur l'argile plastique considérée comme assise géologique »). Ce géologue s'exprime en ces termes (page 187) : « Plus j'ai observé ces dépôts d'argiles à silex, plus j'ai » été conduit à admettre la probabilité de cette hypothèse, en » admettant toutefois que l'émission aurait eu lieu non pas par » une bouche unique, mais bien par plusieurs lignes de rupture que » tout me semble démontrer avoir été parallèles à cette faille du » Sancerrois que M. Raulin dans son excellent travail sur cette » contrée signale comme ayant été produite à l'origine de l'épo-» que tertiaire ».

C'est précisément l'âge que j'assigne à la production du grand réseau des failles du Nivernais en annonçant que ces dislocations se sont produites après les dépôts réguliers de la craie et avant le

Digitized by Google

calcaire d'eau douce. Comme nous l'avons déjà dit, M. Raulin admet que cette dislocation a eu lieu après le calcaire d'eau douce reposant sur les brèches de Sancerre, assimilées par ce géologue aux sables de Fontainebleau.

Il me semble cependant que les étages supérieurs aux sables de Fontainebleau n'ont jamais été classés à l'origine de la période tertiaire.

J'engage donc, en passant, notre savant confrère à lire un peu mieux les travaux des autres avant de faire de la géologie historique.

Je reviens maintenant à la faille que M. Raulin a suivie sur 16 kilomètres et je vais montrer qu'elle n'est qu'une partie extrêmement petite d'un ensemble de dislocations faillées dont chaque élément a produit des phénomènes semblables à ceux signalés dans le Sancerrois.

En premier lieu, la faille de Sancerre se prolonge au sud de cette ville sur une étendue de plus de 60 kilomètres; elle a été figurée par M. Bertera sur la carte géologique du département du Cher, puis décrite dans mes études géologiques sur le département de la Nièvre, page 123.

Partout elle donne lieu à des phénomènes de dénivellation aussi remarquables que ceux que l'on constate aux environs de Sancerre; les dénudations ont seulement amaigri les saillies de la lèvre ancienne. La direction de cette faille est S. N. Mais la dislocation elle-même n'est que le faible écho d'un vaste système de ruptures qui traverse le Nivernais dans toute son étendue en se ramifiant dans l'Yonne et dans Saône-et-Loire.

La faille que j'ai appelée de Sainte-Colombe est à peu près parallèle à celle de Sancerre; le résumé de sa description me conduirait trop loin; je dirai seulement, en vue du sujet qui nous occupe, qu'elle met à Pereuse (Yonne) le calcaire néocomien à la cote 336 en contact avec le coral-rag.

La faille de Menou (*Études géologiques sur la Nièvre*, page 105) suit la faille de Sainte-Colombe parallèlement; elle met à Menou le coral-rag en contact avec le lias; la longueur de cette faille est, comme celle des autres, de 60 kilomètres environ.

La faille de Chevannes-Changy est une des plus importantes du Nivernais; elle se décèle déjà dans l'Yonne où M. Raulin a découvert son extrémité septentrionale; c'est elle qui, en se ramifiant, a fait arriver au jour le massif porphyrique de Saint-Saulge et le bassin houiller de Decize; son action de dénivellation est considérable sur tout son parcours et elle met déjà, à son origine dans le dépar-

Digitized by Google

tement de l'Yonne, le coral-rag en contact avec les parties inférieures de la grande oolithe.

L'extrémité ouest des montagnes du Morvan est limitée par une autre grande faille presque parallèle aux autres (*Études géologiques*, page 85, 1859); elle se bifurque dans le département de l'Yonne et ses deux extrémités septentrionales passent à Vézelay et à Pont-Aubert où elles avaient déjà été signalées.

Ce réseau de ruptures donne à la région comprise entre le Morvan, la Loire et le Cher, une grande simplicité de structure; toutes les lèvres anciennes des failles étant restées en saillie sur les lèvres affaissées, on constate que le Nivernais et une partie du Berry sont traversés du sud au nord par une série de collines dirigées du nord au sud, s'élevant quelquefois à la cote 400, ou même au-dessus, et marquant toutes l'existence d'une faille.

De temps à autre seulement des témoins alignés suivant des directions en rapport avec celles des courants diluviens ont rompu cette uniformité remarquable, mais la stratification de ces témoins dont les couches obéissent aux actions de ces ruptures éloigne toute idée d'un autre bouleversement; c'est ce manque de distinction et la confusion faite par M. Raulin des collines de dénudation et des collines de dislocation qui ont porté ce géologue à l'établissement, suivant nous erroné, du système de soulèvement du Sancerrois.

Et cependant, malgré l'absence de ce soulèvement, il a été signalé dans presque toutes les parties du monde; c'est que, avec un peu de bonne volonté et beaucoup de foi, on peut toujours retrouver dans l'alignement de quelques sommets des directions coïncidant avec les nombreux systèmes de soulèvement qui ont été établis pendant ces dernières années.

Les dislocations de la Nièvre ne sont jamais accompagnées de roches éruptives, et cette circonstance nous fait revenir ici sur les considérations que nous avons exposées dans notre note sur la faille occidentale des Alpes dauphinoises (*Bulletin*, t. XXIV, 1867); dans toute la région que nous venons d'étudier, il n'y a aucune trace de soulèvement; une série de lambeaux disloqués n'ayant aucun rapport avec les roches éruptives sont venus former des montagnes, des inégalités à la surface, par suite des positions inclinées qu'ils ont été obligés de prendre pour se loger sur la petite circonférence réduite de la terre.

Au centre des montagnes du Morvan seulement, on remarque quelques filons de roches éruptives anciennes; mais, en examinant les cheminées d'éruption, on constate qu'en mettant de côté quel-

Digitized by Google

ques dérangements dus au frottement, la sortie de la roche éruptive n'a pas changé la stratification; les filons se terminent tous à la surface en indiquant qu'il n'existe même pas dans le Morvan des montagnes volcaniques formées par l'accumulation au-dessus des cheminées de matières éruptives, ces matières ayant été balayées par les eaux diluviennes qui sont venues à plusieurs reprises décaper le sol de cette région (1).

M. Simonin fait la communication suivante :

Essai d'une nomenclature rationnelle des terrains de sédiment; par M. L. Simonin.

La véritable nomenclature géologique n'existe pas; celle qu'on suit actuellement est dépourvue de toute méthode. Une classification tout à fait philosophique est d'ailleurs impossible à trouver, parce que la base d'une bonne classification, l'assise ou couche qui représente ici l'individu, l'unité, n'est pas la même partout dans le même terrain. Si l'on pouvait nombrer ceux-ci comme des bataillons, la vraie classification serait trouvée; mais ce rêve est irréalisable, car souvent le même terrain varie du tout au tout d'une localité à une autre.

S'il est défendu à la géologie de trouver jamais une classification essentiellement méthodique, on peut au moins essayer d'une classification logique, rationnelle, bien qu'empirique, et tenter de jeter quelque jour dans le dédale de termes où les géologues de tous les pays se débattent depuis si longtemps.

Les essais de classification n'ont pas manqué à la géologie. Dès le XVIIIe siècle, quand celle-ci commence à devenir une science positive, Arduino en Italie, Werner en Allemagne, s'inspirant, du reste, en cela, des essais de leur prédécesseur Sténon, introduisent dans la nomenclature les dénominations générales de terrains *primitifs*, *de transition*, *secondaires*, *tertiaires*; Werner crée aussi plusieurs dénominations spéciales de terrains dont quelques-unes sont restées.

Dès le commencement de son siècle, Alex. Brongniart, Cordier,

(1) C'est encore l'action des dénudations qui vient expliquer pourquoi on rencontre assez souvent des déjections volcaniques récentes telles que basaltes, trachytes, tandis que les nappes granitiques et porphyriques sont bien moins fréquentes.

Digitized by Google

Constant Prévost, de la Bèche, d'Omalius-d'Halloy imaginent tour à tour de nouvelles classifications. La meilleure nous semble être celle de de la Bèche, presque entièrement fondée sur les caractères lithologiques des terrains.

A notre époque enfin, il faut citer les essais de classification de MM. Lyell, Élie de Beaumont, Alc. d'Orbigny, Dumont, Rogers, Barrande, d'Archiac. Toutes ces classifications sont bien connues des géologues.

Malgré tant d'efforts tentés par d'aussi illustres maîtres, non-seulement les bases d'une bonne classification ne sont pas encore fixées, mais on n'a pas déterminé non plus la véritable valeur des mots *formation*, *terrain*, *étage*, *assise*, *système*, *période*, *époque*, *âge*, *ère*, etc., qui apparaissent successivement dans tous les écrits géologiques et sont pris indifféremment les uns pour les autres, souvent dans la même page et partout employés indifféremment au singulier et au pluriel. On peut faire la remarque de ce que nous avançons en lisant un travail de géologie quelconque, et l'on sera surpris de voir notre assertion toujours se justifier.

Bien que le géologue n'ait pas, la plupart du temps, la prétention d'être un linguiste ou un littérateur, encore moins un puriste, il lui faut cependant employer dans les termes de la nomenclature une langue claire et méthodique. Les mots ne doivent avoir que la valeur que le dictionnaire et l'usage leur donnent, et là-dessus il n'y a pas à composer. D'ailleurs, une bonne langue peut seule faire une bonne science; l'exemple de la nomenclature chimique le prouve surabondamment.

En essayant de fixer le véritable sens des termes cités précédemment, on voit que le mot de *formation* indique un sens plus complet, plus général, que celui de *terrain*. C'était l'avis de Constant Prévost, qui faisait même du mot *formation* un terme générique pour désigner tous les dépôts géologiques; c'est aussi l'avis des savants auteurs de la *Carte géologique de la France*. Le mot *terrain* devra donc toujours être pris dans un sens plus restreint que celui de *formation*, et n'en être jamais le synonyme que pris au pluriel. Ainsi l'on dira les *terrains secondaires* pour la *formation secondaire*.

Les mots de *période* et d'*époque* correspondront respectivement aux *mots de formation* et de *terrain* et en seront les synonymes, car on a fréquemment besoin, dans le cours des discussions géologiques, de termes différents pour répéter la même chose. Le mot de *période* correspondra, disons-nous, au mot *formation*; il indique en effet une durée plus grande que le mot *époque*. En recourant

Digitized by Google

à l'étymologie, on s'en assure aisément. *Période* marque une longue durée (περί ὁδός, *autour de la route*), *époque*, une durée limitée, une date précise (ἐπι ἔχω, *je cours sur*). Au mot *période* répondra comme synonyme le mot *âge*, et au mot *époque* le mot *ère*. L'âge indique en effet dans l'histoire une durée beaucoup plus étendue que l'ère ; ainsi, l'on dit le moyen âge et l'ère des Césars. L'ère chrétienne n'indique que l'ère du Christ, le moment à partir duquel nous comptons nos dates historiques.

Le mot *système* devra être pris comme synonyme de période et de formation, car, si l'on interroge l'étymologie (συν, ἵστημι, *mettre avec*), le mot *système* annonce bien un groupe, un ensemble.

Le mot *étage* n'indiquera jamais que les subdivisions d'un terrain, et à lui seul devront être accouplées les épithètes d'*inférieur*, *moyen* et *supérieur*, qui sont d'un si grand emploi en géologie. Les termes de *groupe* ou *série* devront être regardés comme précédant l'étage dont l'*assise* représentera à son tour les dernières subdivisions. Après, viendra la *couche* ou *strate*, et enfin les *bancs* et *lits*, qui marqueront les plus infimes éléments dans lesquels peuvent se décomposer les dépôts sédimentaires.

Les termes de la nomenclature étant nettement fixés, essayons d'en tirer une classification géologique rationnelle, sans introduire d'autres expressions que quelques-unes de celles actuellement en usage, et en faisant suivre les mots de *formation* et de *terrain* chacun d'une épithète spécifique. Toute bonne classification doit présenter ce caractère binaire qui rappelle le genre et l'espèce des zoologistes et des botanistes. Tout d'abord nous pourrons diviser les formations en *primaire*, *secondaire*, *tertiaire* et *quaternaire*, et les terrains en *cambrien*, *silurien*, *dévonien* et *carbonifère*, appartenant à la formation *primaire ; permien*, *jtriasique*, *urassique*, *crétacé*, faisant partie de la formation secondaire ; *éocène*, *miocène*, *pliocène*, de la *formation tertiaire ; diluvien*, *alluvien*, de la formation quaternaire.

Les lignes de séparation des différentes formations entre elles sont partout celles que nous avons admises, sauf pour le terrain permien, que certains géologues rattachent à la formation primaire. S'il nous a paru plus naturel de le rejeter dans la formation secondaire, c'est qu'il a la plus grande analogie avec le terrain triasique, au moins au point de vue des caractères lithologiques que l'on ne saurait ici tout à fait négliger.

La classification des terrains que nous proposons aux géologues d'adopter est résumée dans le tableau suivant :

Digitized by Google

Nomenclature des dépôts sédimentaires.

FORMATION, PÉRIODE, AGE ou SYSTÈME.	TERRAIN, ÉPOQUE ou ÈRE.	GROUPE ou SÉRIE (un seul exemple).	ÉTAGE, ETC. (un seul exemple).
Quaternaire.	Alluvien. Diluvien.		
Tertiaire.	Pliocène. Miocène. Éocène (1).		
Secondaire.	Crétacé. Jurassique. . . . . . Triasique. Permien.	Liasique.	Supérieur. Inférieur.
Primaire.	Carbonifère. Dévonien. Silurien. Cambrien.		

Nous sommes loin de vouloir présenter la classification qui précède comme un type définitif, car elle a le défaut qu'ont jusqu'ici offert toutes les classifications géologiques, et, disons-le, presque toutes les classifications d'histoire naturelle, d'emprunter ses termes à des caractères différents. Ainsi, sur les treize dénominations de terrains que nous avons écrites, cinq sont inspirées par la géographie, quatre par la lithologie, trois par la paléontologie et une enfin par la stratigraphie.

Le moment n'est peut-être pas encore venu pour une classification géologique définitive, mais le géologue n'en doit pas moins être très-attentif à la signification des termes qu'il emploie; il ne doit point surtout les prendre les unes pour les autres, et encore moins user dans le sens restreint du terme qui a un sens absolu. Par exemple, il ne faut pas confondre la formation avec le terrain, l'époque avec la période, et surtout on se gardera bien d'employer celle-ci à la place de celle-là.

En finissant, qu'il nous soit permis d'exprimer un vœu, c'est que les géologues français se montrent le plus sobres possible de tous les termes étrangers qui le plus souvent n'ont qu'une signification locale. Ainsi nous demandons instamment que les mots

(1) Et non éocénique, miocénique et pliocénique, comme nous l'avons écrit d'abord à l'exemple des Italiens et des Espagnols. La terminaison *cène* venant du grec καινος, récent, est déjà elle-même un adjectif.

Digitized by Google

de *lehm*, *loess*, *drift*, *flysch*, *crag*, *rothliegende*, pour n'en pas citer d'autres, qui reviennent si souvent dans les discussions et qui épouvantent avec tant de raison les géologues novices, soient employés par nos savants avec la plus grande réserve. De la sorte on arrivera peu à peu à s'entendre et à créer une terminologie rationnelle, bien que toujours empirique. Ce but semble devoir être pour le moment le seul auquel la science puisse avoir la prétention d'arriver.

Séance du 1er avril 1867.

PRÉSIDENCE DE M. BELGRAND.

M. Alfred Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. C. Grewingk, *Ueber Hoplocrinus dipentas und Baerocrinus Ungerni*, in-8, 17 p., 1 pl., Dorpat, 1867; chez H. Laakmann.

De la part de M. le comte Jaubert, *Société du Berry*. — *L'École des mines* (lu en séance du 11 mars 1866), in-8, 13 p., Paris, 1867; chez A. Chaix et Cie.

De la part de M. de Lapparent, *Mémoire sur la constitution géologique du Tyrol méridional*, in-8, 70 p., 1 pl., Paris, 1865; chez Dunod.

De la part de M. G. Ponzi :

1° *Osservazioni geologiche sui Vulcani Sabatini*, in-4, 8 p., Rome, 1863.

2° *Sopra i diversi periodi eruttivi determinati nell' Italia centrale*, in-4, 33 p., 1 pl., Rome, 1864.

3° *Sopra una poggia di sabbia caduta presso Roma nella notte del* 21 *al* 22 *febraro* 1864, in-4, 4 p., Rome, 1864.

4° *Il periodo glaciale e l'antichità dell'uomo*. — *Ultimo brano di storia naturale*, in-4, 26 p., Rome, 1865.

Digitized by Google

5° *Quadro geologico dell' Italia centrale*, in-4, 2 p., 1 tabl., Rome, 1866.

6° *Sugl' istromenti in pietra focaia rinvenuti nelle cave di breccie presso Roma riferibili all'industria primitiva*, in-4, 3 p., 1 pl., Rome, 1866.

7° *Sui manufatti in focaja rinvenuti all' inviolatella nella campagna Romana e sull'uomo all' epoca della pietra*, in-4, 14 p., 1 pl., Rome, 1867.

De la part de M. E. de Rossi, *Rapporto sugli studi e sulle scoperte paleoetnologiche nel bacino della campagna Romana, con appendice osteologica di* G. Ponzi, in-8, 72 p., 1 pl., Rome, 1867.

De la part de M. L. Simonin, *Les cités ouvrières de houilleurs dans les mines du centre français*, in-8, 16 p., 12 pl., Paris, 1867.

De la part de M. Faudel, *Note sur la découverte d'ossements fossiles humains dans le lehm de la vallée du Rhin*, in-8, 42 p., Colmar, 1867; chez C. Decker.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, nos 11 et 12; in-4.

Bulletin de la Société de géographie, février 1867, in-8.

L'Institut, nos 1733 et 1734; 1867; in-4.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale (*Saint-Étienne*), avril, mai, juin 1866; in-8.

The Athenæum, nos 2056 et 2057; 1867; in-4.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien, t. XXV, 1866, in-4.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenchaften zu Wien; Math. — Nat. Classe. — Erste Abth., novembre et décembre 1865 et janvier à juin 1866; *Zweite Abth.*, décembre 1865 et janvier à juin 1866, in-8.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichanstalt, 1867, n° 5, in-4.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichanstalt, 1865, n° 4, octobre à décembre; 1866, nos 1 à 3, janvier à septembre, in-4.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, janvier et février 1867; in-8.

Revista minera, 15 mars 1867, in-8.

Digitized by Google

The American Journal, de Silliman, mars 1867, in-8.

M. de Rossi dépose sur le bureau diverses publications de M. Ponzi (voyez la *Liste des dons*).

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Bianconi :

Sur les Apennins de la Porretta; par M. J. J. Bianconi.

On reconnaît dans les Apennins de la Porretta trois formations distinctes, du sein desquelles s'écoulent les eaux thermales :

1° Roches ophiolitiques.

2° Calcaire compacte (alberèse) et marnes éocènes.

3° *Macigno*.

A ces formations il faut joindre les roches métamorphiques et geysériennes. Les roches ophiolitiques, l'alberèse, les marnes et les roches métamorphiques présentent les mêmes caractères que ceux qu'elles offrent dans tout le reste des Apennins; mais la formation éocène y a été soulevée et profondément disloquée par les serpentines. Il y a là, ainsi que me le disait M. de Mortillet, un terrain extrêmement tourmenté. Les roches éocènes montrent de nombreux exemples des effets mécaniques ou métamorphiques résultant des soulèvements et des dislocations auxquels elles ont été soumises.

Le *macigno*, très-développé dans les environs de la Porretta, a été considéré par quelques géologues italiens comme ancien et comme placé au-dessous de l'alberèse ou au-dessous du terrain éocène. L. Pareto, qui a étudié avec beaucoup d'attention les macignos sur un grand nombre de points des Apennins, dit que ce macigno, qu'il désigne sous le nom de *macigno apennino*, est tout à fait distinct de celui de Vergato, de Paderno, etc., qui est miocène. Il avait reconnu que ce dernier est superposé aux argiles *scagliose* qu'il regardait avec raison comme éocènes; il jugeait enfin que le macigno de la Porretta était inférieur à ces mêmes argiles. Il y avait donc une distinction à établir entre ces deux macignos. Cette distinction est toute stratigraphique, car, jusqu'à présent, on n'a pu s'appuyer sur la présence d'aucun fossile. Ce macigno, plus ancien, le *macigno apennino* de L. Pareto, aurait une grande extension dans l'Apennin central, car il le cite non-seulement à la Porretta et sur le sommet des Apennins, du côté de la Toscane, mais encore dans le Haut-Modénais, à Montecucolo, à Cincone, etc.

Suivant l'opinion de L. Pareto, ce *macigno apennino* serait

Digitized by Google

donc inférieur au terrain d'alberèse ou des argiles *scagliose*, c'est-à-dire qu'il serait recouvert par le terrain éocène.

Le macigno de la Porretta, du point où il traverse le torrent le *Reno*, ressemble à un dyke dont les bancs presque verticaux surmonteraient les couches éocènes. Par suite de ces apparences trompeuses, on peut être facilement conduit à juger que le macigno, primitivement inférieur aux argiles éocènes, a été soulevé au travers de ces mêmes argiles; de là sa prétendue ancienneté. Mais, lorsqu'on va examiner ce gros macigno au haut de la montagne de *Granaglione* et de celles des environs, on le trouve partout recouvrant le terrain éocène, quoiqu'il ait été fortement redressé. Cet ordre de superposition devient évident surtout à *Pioggia-Bella*, *Ai-Codozzi*, etc., et il ne peut y avoir aucun doute que le macigno ait été déposé sur les couches éocènes et qu'il ait été soulevé en même temps qu'elles.

Afin de mieux me rendre compte des différences signalées par L. Pareto entre ces deux macignos, j'ai étudié encore, dans le haut Apennin modénais, les localités de *Paullo*, *Montecucolo*, *Gajato*, *Cincone*, etc.; j'y ai vu que la partie inférieure de toutes ces montagnes est toujours composée de terrain éocène (alberèse à Fucoïdes et marnes en fragments parmi les argiles *scagliose*) sur lequel reposent plus ou moins redressés les bancs du macigno. Les rapports entre ces deux terrains sont très-clairs dans toute la vallée de la Scoltenna, torrent qui court à la base de ces montagnes.

Dans un ouvrage que je publierai prochainement je suis revenu de nouveau sur l'unité de l'horizon géognostique auquel appartient le terrain des argiles *scagliose*, unité confirmée également par les observations de L. Pareto.

Le macigno de la Porretta, comme celui du haut Apennin modénais, est donc superposé au terrain de l'alberèse, ou éocène. Ce fait est certain. Ce macigno est partout du même âge que celui dit *apenninico*, des sommités de l'Apennin, et que celui de Vergato, de Lojano, de Poderna, et appartient toujours à la période miocène dont la formation très-étendue recouvre les couches éocènes qui constituent le bas et le fond de cette partie des Apennins.

Des fragments d'alberèse et d'argiles *scagliose* avec Fucoïdes renfermés entre les couches du macigno de la Porretta prouvent encore que ce macigno est plus récent que l'alberèse.

Ce qui a été dit relativement au macigno miocène n'exclut pas la présence du macigno éocène dans cette partie des Apennins. Ce macigno y est aussi très-bien caractérisé, se distinguant par une structure particulière, due sans doute à ce qu'il se

Digitized by Google

trouve constamment associé au calcaire compacte et aux marnes éocènes.

M. Bardin met sous les yeux de la Société divers plans reliefs, et il appelle son attention sur le caractère naturel des reliefs des montagnes françaises.

M. Ém. Benoit donne quelques explications sur le relief géologique du Jura de M. Bardin.

M. Tournouër fait la communication suivante :

Sur les dépôts d'eau douce du bassin de la Garonne, correspondant au calcaire de Beauce et aux sables de l'Orléanais; par M. R. Tournouër.

Une récente communication de M. Goubert sur le calcaire de Beauce des environs de Maisse, et une récente communication de M. l'abbé Bourgeois à l'Académie des sciences (*Comptes rendus*, 4 mars 1867), « sur la prétendue contemporanéité des sables ossifères de l'Orléanais et des faluns de la Touraine, » ramènent l'attention sur la composition de cette masse de dépôts d'eau douce qui sépare si profondément, au point de vue stratigraphique et au point de vue paléontologique, les sables marins de Fontainebleau des faluns du bassin de la Loire.

A cette occasion, je rappellerai que la série des dépôts correspondant dans le bassin de la Garonne à cette même période offre une étude qui doit servir à éclairer celle des bassins de la Loire et de la Seine, à cause des intercalations de dépôts marins qui, dans le sud-ouest, permettent d'établir plusieurs coupures très-nettes dans les dépôts d'eau douce et une distribution des fossiles en rapport avec ces coupures. En effet, au-dessus de l'horizon du *calcaire à Astéries* de la Gironde qui, par des considérations stratigraphiques et paléontologiques qui ont été déduites depuis longtemps, est regardé comme le représentant de l'étage des sables de Fontainebleau, on a, dans le S. O., de bas en haut, très-sommairement et pour s'en tenir aux masses calcaires principales, la série suivante :

1° Selon M. Noulet (*Mém. coq. foss. d'eau douce du S. O.*, 1854) et selon moi (*Revue des Sociétés savantes* et *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, juillet 1865), le *calcaire lacustre blanc d'Agen* à *Helix Ramondi* (2e calcaire de Chaubard), qui devrait

Digitized by Google

être ainsi détaché du groupe des calcaires lacustres réunis par M. Raulin sous le nom de *calcaire lacustre blanc du Périgord* (1er calcaire de Chaubard), inférieurs à ce même horizon du calcaire à Astéries (1);

2° Les *calcaires lacustres gris de l'Agenais* (Raulin, 3e calcaire de Chaubard) *et du Bazadais*, intercalés dans le groupe marin des *faluns de Bazas;*

3° Les *calcaires lacustres inférieurs de l'Armagnac* (4e calcaire de Chaubard);

4° Les *calcaires lacustres supérieurs de l'Armagnac* (Raulin, 5e calcaire de Chaubard), équivalents pour moi des *faluns de Léognan;*

5° Enfin les *mollasses supérieures de l'Armagnac* (Raulin).

Ces formations d'eau douce de l'Armagnac, qui sont manifestement supérieures (environs de Sos, de Condom, etc.) aux dépôts marins du groupe précédent (n° 2) sont évidemment aussi (pour les deux premiers termes au moins) surmontées, entamées et profondément pénétrées par la grande formation marine supérieure du sud-ouest à *Ostrea crassissima*, Lmk, et *Cardita Jouanneti*, Bast. (*faluns de Salles et de Mont-de-Marsan*). Et cette formation présente à la base, sur les frontières des départements du Lot-et-Garonne, du Gers et des Landes, les faluns de Baudignan, près de Sos et de Gabarret, lesquels renferment, ainsi que je l'ai déjà indiqué (*Revue des sociétés savantes*, ibid., et *Bull. Soc. géol.* 2e sér., t. XXIII, p. 760), une faune très-intéressante par sa frappante analogie avec celle des faluns de Pontlevoy, en Touraine, qui était assez difficile à retrouver dans les faluns de Bordeaux et de Dax (2).

---

(1) Cette manière de voir, qui est conforme à la classification donnée déjà incidemment par M. Gosselet, *Bull.*, 2e sér., t. XX, p. 194, est partagée par M. Matheron dans sa note sur les environs de Blaye, etc., qui vient de paraître dans le présent volume du *Bulletin*, p. 197 (*note ajoutée pendant l'impression*).

(2) Je citerai, comme espèces communes, à l'appui de cette assimilation qui a pour conséquence de remonter d'un degré les faluns de la Touraine dans l'échelle des terrains miocènes, telle qu'elle a été donnée par M. K. Mayer dans son dernier Tableau synchronistique des terrains tertiaires, mars 1865, et de les faire passer de son mayencien dans son helvétien inférieur : *Auricula oblonga*, Desh., *Melania aquitanica*, Noul., *Turritella sub-Archimedis*, d'Orb., *Cerithium lignitarum*, Dub., *C. Duboisi*, Horn., *C. papaveraceum*, Bast., *C. pictum*, Bast., var. *turon.*, *C. minutum*, Serr.?, *Pyrula rusticula*, Bast., var. *turon.*,

Digitized by Google

Il résulte de ce qui précède, que la série des dépôts compris entre deux termes identiques dans les bassins du nord-ouest et du sud-ouest, à savoir: les mollasses marines des Landes et les faluns de l'Armagnac, ou les mollasses de l'Anjou et les faluns de la Touraine, d'une part, et le calcaire à Astéries de la Gironde ou les sables marins de Fontainebleau, d'autre part, est une série nécessairement synchronique; dans son ensemble pour les deux bassins, et les divisions secondaires établies dans l'un peuvent être appliquées, on peut du moins essayer de les appliquer dans l'autre.

Cet essai de parallélisme, auquel je ne voudrais pas attribuer une rigueur que la nature même des dépôts mis en comparaison ne comporte peut-être pas, est résumé dans le tableau suivant (p. 488) dont les conclusions devront être développées et appuyées dans un autre travail.

Les faits principaux exprimés par ce tableau sont ceux-ci :

1° Envahissement simultané par la mer falunienne (néogène des auteurs allemands) des bassins d'eau douce de la Loire et de la Garonne, phénomène considérable dans le sud-ouest et attesté par de nombreuses coupes dans les vallons du bas Armagnac et des frontières de l'Agenais qui viennent à l'appui des observations locales faites par M. Bourgeois dans la vallée de la Loire, et qui établissent l'indépendance et la succession des deux ordres de dépôts, comme fait général.

2° Quelle que soit cette indépendance, qui ne doit pas exclure le fait d'affluents d'eau douce charriant dans cette mer les débris de la faune continentale (mollusques et vertébrés), ces deux grands dépôts appartiennent toujours cependant pour moi à une même grande époque géologique, remarquable par l'apparition, ou tout au moins par le développement caractéristique de la grande faune proboscidienne, Mastodontes et Dinothériums.

3° C'est donc au-dessous des dépôts d'eau douce de l'Armagnac, pour le sud-ouest, et au-dessous des sables de l'Orléanais pour

---

Murex Sedgwickii, Mich., *Pleurotoma asperulata*, Lk., etc., *Buccinum Dujardini*, Desh., *B. variabile*, Phill., *B. blesense*, May., *Ancillaria glandiformis*, var., *turon.*, *Conus Dujardini*, Desh., *C. ponderosus*, Brocc., *C. Mercati*, Br.?, *Ovula spelta*, Lk., *Ostrea sub Boblæyei*, Desh.?, *O. saccellus*, Duj., *Pecten solarium*, Lk., *P. aduncus*, Eichw., var., *Arca turonica*, Duj., *Cardium papillosum*, Pol.?, *C. turonicum*, May., *Crassatella concentrica*, Duj., *Cardita Jouanneti*, *C. trapezia*, Brug., var., *C. affinis*, Duj., *Venus Dujardini*, Horn., *Cytherea rudis*, Duj., *Cladocora multicaula*, etc.

Digitized by Google

l'ouest de la France (dépôts qui ne sont peut-être pas rigoureusement et absolument synchroniques, mais qui, par les affinités de leur faune, ne peuvent pas être très-éloignés) qu'il faut sans doute placer cette ligne de démarcation importante dans l'histoire des faunes terrestres, coïncidant avec la disparition dans nos régions de la faune marine « aquitanienne », ou oligocène supérieure, et la diminution de la faune continentale anthracothérienne précédente.

4° Au-dessous de cette ligne de séparation, série des dépôts fluvio-marins de l'étage aquitanien pour le bassin de la Garonne qui est un centre actif d'oscillations du sol (comme la Haute-Bavière et le bassin de Mayence également), et masse correspondante des dépôts exclusivement d'eau douce de Loire-et-Seine, région qui reste émergée depuis le retrait de la mer de Fontainebleau jusqu'à l'envahissement de la mer de Blois.

5° Division de cette dernière masse en deux sous-étages ou dépôts successifs (les calcaires à Hélices au-dessus, et les meulières et calcaires subordonnés au-dessous), dont l'indépendance géographique (et même stratigraphique ?), signalée depuis longtemps (Constant Prévost, d'Archiac, de Roys, etc. Voy. d'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, t. II, 2e part., p. 523 et suiv.), est appuyée par une indépendance zoologique remarquable (1) qui semble elle-même en rapport avec la distribution des fossiles dans le sud-ouest.

---

(1) En relevant, dans le dernier grand ouvrage de M. Deshayes sur les coquilles fossiles du bassin de Paris, les espèces constituant la faune des dépôts en question, je trouve que, sur 21 espèces d'*Helix*, 10 sont propres aux meulières, 11 au calcaire de Beauce. — Sur 22 espèces de *Limnées*, 16 se trouvent dans les meulières, 6 dans le calcaire de Beauce, 1 seule est citée dans les deux dépôts. — Sur 5 espèces de *Planorbes*, 2 se trouvent dans les meulières, 1 dans le calcaire de Beauce; les 2 autres sont peut-être communes, mais l'une (*P. cornu*) caractérise les meulières, et l'autre (*P. solidus*) le calcaire d'Orléans par leur abondance respective dans les deux dépôts. Les *Cyclostoma*, *Pupa*, *Potamides*, etc., appartiennent au niveau inférieur. De telles différences zoologiques s'expliquent difficilement dans l'hypothèse de la contemporanéité et de la contiguïté des dépôts, et invitent à elles seules à mettre les calcaires de l'Orléanais chronologiquement au-dessus des meulières. — J'ajouterai même que s'il se confirmait que le *Mastodon tapiroides* appartient bien au calcaire de Montabuzard, comme Cuvier l'avait d'abord admis, il faudrait peut-être remonter encore les calcaires d'Orléans et les mettre au niveau des calcaires *supérieurs* de l'Agenais, comme semblent l'indiquer les types des *Helix* répandus dans les uns et dans les autres.

Digitized by Google

	BASSIN DE LA GARONNE.
ÉPOQUE MASTO-DINOTHÉRIENNE (Jourdan).	Mollasse marine de l'Armagnac et des Landes, à *Ostrea crassissima* et *Pecten solarium*. Faluns de Sos et de Gabarret, à faune de la Touraine, avec ossements roulés de *Dinotherium*, *Mastodontes*, (*M. angustidens*, *pyrenaicus*, *tapiroides*) *Rhinoceros Goldfussi*, etc., et coquilles terrestres et fluviatiles (*Melania aquitanica*, *Auricula oblonga*, etc.). Reposant directement, et le plus souvent par ravinement, sans l'interposition du falun de Léognan, sur l'un ou l'autre des dépôts d'eau douce inférieurs. ? Sable de Simore et de tout le versant des Pyrénées, à *Dinothertum*, *Unio*, c. c. (*U. flabellifer*, Noul, *U. Lacazei*, Noul., etc.), et *Melania aquitanica*, c. c. (syn. mollasse supérieure de l'Armagnac, Raulin), peut-être contemporain des mollasses marines.
	Calcaires lacustres supérieurs de l'Armagnac, à *Helix Larteti*, Boiss., c. c., *H. Leymerieana*, c. c., Noul. (bien voisine des *H. asperula*, etc., de Touraine), *Planorbis sansaniensis*, c., Noul., *P. Ludovici*, id *Limnea packygaster*, Thomæ. — Faune des vertébrés de Sansan. — Représentant des dépôts marins de Léognan, à *Pecten burdigalensis*, etc.
	Calcaires lacustres inférieurs de l'Armagnac, et supérieurs de l'Agenais, à *Helix* indéterminées du groupe des *Helix* de l'Orléanais, *Melania aquitanica*, etc. — *Chæromorus Dupuyi*, *C. Nouleti*, *Anthracotherium* de Bonrepos (Haute-Garonne (*A. onoideum ?*).
ÉPOQUE GAINO-ANTHRACOTHÉRIENNE.	Groupe des calcaires lacustres gris de l'Agenais et du Bazadais, à *Helix subglobosa*, Grat., c. c., *Bithynia Lemanni*, Bast., *B. Dubuissoni*, Bouill. ?, var. *aturensis*, Noul., c. c., *Melania aquitanica*, r. r. r. (Saucats, Mayer), *Planorbis solidus*, Thomæ, c. c. c., *P. declivis*, Braun ?, var. *Ludovici*, Noul., c. c., *Limnea Larteti*, Noul., c. c. c., *L. urceolata*, Braun, etc. — Vertébrés peu nombreux, et peu caractéristiques (calcaire de Nicole, etc.), pas de Mastodontes ni de Dinothérium. — Ces calcaires lacustres alternent, dans l'Agenais et dans le Bazadais, avec des dépôts d'eau saumâtre, à *Cyrena Brongniarti*, Bast., c. c., *Dreissena Brardi*, Fauj, c., *Ostrea producta*, Raul., Delb., c. c. c., *Melanopsis*, *Cerithium plicatum*, Brug., *C. Serresi*, d'Orb., etc.; et des dépôts purement marins, faluns et calcaires de Bazas et de Saint-Avit, ou des bancs très-étendus et très-remarquables, à deux niveaux différents, d'*Ostrea crispata*, Goldf. ?, *prò parte*, var. *aginensis*, caractéristique. — Vers le sud et en amont, ils sont représentés par les mollasses fluviatiles de la Limagne et du Toulousain, à *Dremotherium* et *Cainotherium Nouleti* (voy. Noulet, *Répart. stratigr.*, 1861). Flore de Grépiac.
	Groupe des calcaires lacustres blancs d'Agen, à *Helix Ramondi*, Brong., c. c., *H. aginensis*, Noul., c. c., *H. frontonensis*, Noul., *Cyclostoma elegans*, *antiquum*, Br., *C. bisulcatum*, Braun, *Planorbis solidus*, Th., *P. cornu*, Br. ?. — Représentés, dans la Gironde, par les mollasses fluviatiles, à *Unio* et vertébrés d'Aillat, Sainte-Croix-du-Mont, etc.; par les marnes saumâtres de Noaillan, Canéjan, etc. (Cyrènes, Bithynies, Cérites, sus-nommés, *Potamides Lamarcki*, *Limnea*, *Brongniarti*, Desh. ?. etc.; et par les faluns inférieurs de Martillac à *Cerithium calculosum*, Bast.
	Mollasses fluviatiles de l'Agenais, à *Anthracotherium magnum*, etc. — Représentatives du calcaire à Astéries, ou calcaire à *Natica crassatina* de la Gironde.

Digitized by Google

BASSIN DE LA LOIRE.	BASSIN DE LA SEINE.
Mollasse marine de l'Anjou, à *Pecten solarium*, *Ostrea crassissima*, etc. Faluns de la Touraine, avec ossements roulés de *Dinotherium*, *Mastodontes*, etc (faune identique avec celle des sables de l'Orléanais); et coquilles terrestres et fluviatiles (*Helix turonensis*, Desh., *H. asperula*, Desh., etc., c. c., *Melania aquitanica*, c., *Auricula oblonga*, etc., *Unio*, etc. — Reposant le plus souvent directement sur le calcaire à Hélices de l'Orléanais.	
Sables fluviatiles ossifères de l'Orléanais. — Faune de vertébrés très-semblable à celle de Sansan. — Marnes de Suèvres, Thenay (Bourgeois), Chitenay (de Vibraye), à *Melanopsis callosa?*, *Melania aquitanica*, var. *spinosa*, etc. — *Cainotherium medium*, etc. Pas de « faluns de Léognan ».	
Calcaires lacustres gris à Hélices de l'Orléanais, groupe des *H. Moroguesi*, Br., *H. aurelliana*, Br., *H. Tristani*, Br., c. c., *H. Ramondi?*, r. r., *Planorbis solidus*, Thomæ, c. c. c., *P. declivis*, Braun, *Limnea Larteti?*, c. c., *L. urceolata*, Br., *Melania aquitanica*, r. r. (Fay-aux-Loges, *nob.*). — Faune des vertébrés de Montabuzard, non caractéristique (exclus. Mastodon, d'après Cuvier). Bassins supérieurs de la Loire et de l'Allier à étudier stratigraphiquement. — Il semble maintenant facile de faire rentrer dans les cadres du bassin de la Garonne, mieux étudié qu'il y a vingt ans, tous ces dépôts à fossiles caractéristiques du Bourbonnais, de l'Auvergne, du Cantal, de la Haute-Loire : Dépôts (de Gergovia) à *Melania aquitanica*. Mollasses à *Dremotherium*, *Cainotherium*, *Helix arverneusis*, etc. Calcaires lacustres à *Hélix Ramondi*, à *Cyrènes*, à *Potamides Lamarcki*. Gisements d'*Anthracotherium magnum*. — Gisements d'*Anthracotherium* et de *Paleotherium* associés, etc.	
	Calcaire à Limnées d'Étampes, etc. Meulières supérieures de la Beauce et de l'Ile-de-France, etc., à *Limnea cornea*, *L. cylindrica*, *L. Brongniarti*, etc., *Planorbis cornu*, *P. Prevostinus*, *Helix Desmarestina*, etc. — Couches inférieures (lignites, marnes, calcaire siliceux), à *Potamides Lamarcki*, *Bithynia Dubuissoni*, *Cyclostoma elegans*, *antiquum*, *Helix frontonensis?*, *Pupa*, etc., *Helix Ramondi* (calcaire d'Élonval près de Trappes, inférieur aux meulières du plateau, *nob.*).
	Sables marins d'Étampes et de Fontainebleau.

Digitized by Google

Après diverses remarques de MM. Hébert, Louis Lartet et Jacquot sur la communication précédente, M. de Roys présente les observations suivantes :

J'avais accompagné Constant Prévost dans la course qu'il fit à Château-Landon au mois de mai 1837. Nous visitâmes au retour le plateau de calcaire d'eau douce qui s'étend jusqu'à Malesherbes, sur la rive gauche de la vallée du Loing. A quelque distance de Nemours, la butte du Rumont et Fromont qui s'élève de 12 à 15 mètres au-dessus du plateau présente à sa base une assise de marnes vertes et jaunes, de 4 à 5 mètres de puissance, et au-dessus une nouvelle assise de calcaire d'eau douce remarquable par le grand nombre de moules d'Hélices qu'il contient. Une série de buttes pareilles se succèdent dans la direction de Beaumont en Gatinais. Ce calcaire supérieur est évidemment celui qui est connu sous le nom de calcaire de Beauce et présente partout les mêmes fossiles. Il se distingue parfaitement par sa faune du calcaire recouvrant immédiatement les sables de Fontainebleau qui, dans la forêt, comme à Nemours, ne présentent que des Limnées et des Planorbes. Dans l'opinion de Constant Prévost ces deux calcaires, si distincts sur ce point, *se confondent*, en s'approchant de la Loire, par la disparition des marnes vertes et jaunes qui les séparent si positivement vers ces buttes. Il serait intéressant de s'assurer si les fossiles s'y confondent également, ou si, par leur moyen, il ne serait pas possible de diviser en deux étages cette puissante formation d'eau douce.

Constant Prévost n'a point dit dans les quelques mots de la communication qu'il a faite à la Société (*Bulletin*, 1re sér., t. VIII, p. 267), comme il l'avait dit sur le terrain, que l'assise des marnes vertes et jaunes lui paraissait représenter celle des meulières supérieures ; mais il l'a formellement indiqué dans la coupe théorique qu'il y a jointe (pl. VII, p. 288). Elles sont là effectivement tout à fait à la place que leur assigne de Sénarmont, dans la partie septentrionale du bassin de Paris, faisant observer qu'elles disparaissent au sud avant le calcaire lacustre, et qu'elles le dépassent au nord, ce qui lui paraît constituer leur indépendance. A Jouarre, Dufrénoy a établi que les meulières exploitées pour meules de moulin se substituent au calcaire de Brie immédiatement supérieur à l'étage des marnes vertes. A Melun, près de l'hôpital, où ces marnes vertes ont été exploitées pour une tuilerie, à Saint-Ange, dans le même étage, nous avons recueilli de nombreux rognons moitié calcaires, moitié siliceux, ce qui me semble confirmer cette

Digitized by Google

opinion. N'en serait-il pas de même pour les meulières supérieures? Aux Mesnuls, près de Montfort-l'Amaury, dans une sablière appartenant à M. d'Aucourt, on peut voir la superposition immédiate d'un silex calcédonieux, très-blanc et *non carié*, sur les sables de Fontainebleau, contenant de très-petites Limnées et de nombreuses tiges et graines de Chara. Il est recouvert, comme je l'ai indiqué dans une communication récente à la Société, par une assise d'argile jaunâtre qui me paraît être la même que celle des buttes de Rumont, Bromont, etc.

Quoi qu'il en soit, il est bien constant que, près des bords de la vallée du Loing, la puissante formation d'eau douce qui repose sur les sables marins de Fontainebleau et se prolonge sous les sables de l'Orléanais présente trois divisions distinctes : 1° un calcaire à Limnées et à Planorbes ; 2° des marnes vertes et jaunes qui le recouvrent visiblement dans les monticules que j'ai cités ; 3° enfin, et au-dessus de ces marnes, un autre calcaire bien séparé du premier par les moules nombreux d'Hélices qu'il renferme. On y retrouve donc les trois divisions que M. Tournouër espérait y trouver pour compléter le rapprochement qu'il cherchait entre l'Aquitaine et le bassin de la Seine.

M. Hébert m'ayant demandé si nous avions trouvé quelques meulières ou silex dans cette assise de marnes vertes et jaunes, je lui ai répondu que nous n'en avions point vu, et que Constant Prévost avait dit seulement que ces argiles étaient, pour lui, le prolongement de celles qui contenaient les meulières supérieures. C'est effectivement ce qui résulte de la coupe que j'ai citée. Bien évidemment il n'avait point trouvé et ne pensait pas qu'on pût trouver de meulières au pied de ces buttes.

L'assise argileuse que je viens de signaler se retrouve au sommet de la montagne de Train, près Moret, sur la rive droite de la vallée du Loing. Elle recouvre immédiatement les sables et les grès de Fontainebleau, et est recouverte par le diluvium, sans aucune trace de calcaire. Sur le plateau du *long-rocher*, dans la forêt de Fontainebleau, qui lui fait face de l'autre côté de la vallée, de nombreuses concrétions botryoïdes de calcaire quartzifère en rhomboèdres inverses indiquent un commencement de dépôt calcaire.

M. Garrigou présente une coupe de la caverne du Mas-d'Azil, et accompagne cette description des observations suivantes :

Digitized by Google

Étude stratigraphique de la caverne du Mas-d'Azil et des cavernes de divers âges dans la vallée de Tarascon (Ariége); par le docteur F. Garrigou, de Tarascon (Ariége) (Pl. VI).

Une partie très-importante à considérer dans l'étude de la haute antiquité de l'homme sur la terre est celle de la stratigraphie des gisements dans lesquels le géologue retrouve les débris d'industrie abandonnés par nos ancêtres. Lorsqu'on a la bonne fortune, trop rare, hélas! de trouver des superpositions directes de terrains contenant les restes caractéristiques de la présence de l'homme, les faire connaître et les conserver à la science est un vrai devoir pour l'observateur que guide l'amour du vrai.

Les gisements paléontologiques quaternaires de la vallée de Tarascon et du Mas-d'Azil sont tellement importants au point de vue de la chronologie de l'histoire de l'homme, que je me laisse aller, sur l'invitation de l'un de nos maîtres les plus vénérés, M. Éd. Lartet, à parler encore de mes découvertes dans ces localités. Je donnerai une coupe géologique de l'ensemble de ces stations humaines qu'avec M. d'Archiac je considère comme les plus caractéristiques de toutes celles qui ont été découvertes dans nos régions occidentales.

La caverne du Mas-d'Azil est naturellement creusée dans la partie moyenne d'un massif tertiaire (groupe d'Alet). La rivière l'Arize suit l'un des couloirs de la caverne dans le sens nord-sud à peu près, direction moyenne des deux coudes que fait ce cours d'eau dans son passage sous les couches convexes de ces calcaires infra-nummulitiques. A l'est, vers le milieu de la caverne, s'ouvrent des couloirs secondaires qui s'étendent perpendiculairement au premier.

Une route carrossable suit aujourd'hui l'Arize dans l'intérieur du premier couloir. L'installation de cette voie nouvelle offerte aux habitants de la localité a nécessité l'enlèvement de matériaux considérables qui, malheureusement pour la science, ont servi, ainsi que je l'ai dit il y a déjà quelques années, à faire l'empierrement de la route, soit dans l'intérieur même de la caverne, soit au dehors. Ce travail a fait périr l'un des plus beaux gisements paléo-archéologiques connus. Des matériaux épars, sauvés, soit par un homme qui possède à fond la géologie de

Digitized by Google

l'Ariége, M. l'abbé Pouech (1), soit par diverses personnes du pays, soit par le cantonnier gardien de la route, soit enfin par moi-même, vont me permettre de rétablir, *grosso modo*, l'ensemble des lieux tel qu'il existait il y a quelques années. Je suis donc conduit à donner deux coupes de cette caverne, précédées d'un plan approximatif.

N'ayant pas apporté à Paris mes cahiers de courses géologiques, je regrette de ne pouvoir donner des mesures exactes à mes coupes et les niveaux réels des sommets et des terrasses que j'y indique, mais les mesures relatives des coupes sont parfaitement vraies et méritent la confiance la plus complète.

Avant les travaux exécutés par les ingénieurs des ponts et chaussées, la partie supérieure des terrains formant le sol de la caverne était composée par une couche renfermant des ossements humains, des débris d'armes en fer, en bronze (d'après ma collection et d'après ce que j'ai ouï dire au Mas-d'Azil même), des objets en pierre (collection de M. l'abbé Pouech), des fragments de meules (dans ma collection), des débris d'animaux domestiques pareils à ceux de Niaux, Sabart, Ussat, Bédeillac (ma collection), des fragments de poterie non tournée (que j'ai vus il y a cinq ans chez le gardien de la route).

Cet ensemble d'objets permet, d'après les découvertes faites dans les régions voisines, de dire que la couche supérieure de la caverne, 1 (Pl. VI, fig. 2), renfermait des objets appartenant aux premiers âges des métaux et peut-être même à l'époque de la pierre polie (poteries non tournées).

Au-dessous était une couche, 2, composée de sables et de cailloux roulés fins, renfermant des foyers dans lesquels, en 1862, je découvris une série de stations humaines de l'âge du Renne. Plus tard, en 1863 et en 1864, M. Henri Filhol fit des fouilles considérables dans ces stations, et j'ai pu, dans sa riche collection, compléter la liste des espèces contenues dans les foyers: Renne,

---

(1) Qu'il me soit permis d'exprimer ici un regret, celui de ne voir que quelques publications éparses sur la géologie de l'Ariége par M. l'abbé Pouech. Ce savant consciencieux rendrait, en écrivant, un vrai service à ceux qui étudient notre département au point de vue dont je parle. Mieux que nous tous qui avons écrit sur ce sujet, il connaît l'Ariége; depuis plus de vingt-cinq ans il étudie cette région des Pyrénées. En faisant connaître le résultat de ses recherches, il épargnerait une dépense de temps inutile dans des travaux ayant pour base l'étude des terrains.

Digitized by Google

Cerf, Bouquetin, Chèvre, Bœuf, Cheval, Ane, etc. Ce gisement s'étend jusque dans les couloirs supérieurs de la caverne.

La partie inférieure des dépôts figure 2, 3, est la plus considérable et occupe les couloirs les plus profonds. Elle est composée de limons argileux stratifiés et renfermant des quantités énormes d'ossements d'*Ursus spelæus*, de Rhinocéros, d'Éléphant, de grand Chat, etc. L'abbé Pouech est, à ma connaissance, le premier qui y ait trouvé l'Ours et le Rhinocéros; plus tard, en 1862 et 1864, nous y avons trouvé, avec M. H. Filhol, l'Éléphant et le grand Chat, ainsi que les phalanges d'Ours travaillées, les os cassés de main d'homme et les silex taillés.

Tel était, il y a quelques années, l'ensemble si caractéristique que renfermait la caverne du Mas-d'Azil.

Aujourd'hui nous ne trouvons plus la couche supérieure 1 et il ne reste plus qu'un lambeau de la couche moyenne, 2. Les travaux d'installation de la route ont fait disparaître ce qui manque, et le dépôt inférieur a lui-même été fortement ébréché dans le couloir principal.

Heureusement, ainsi que l'indique la coupe de la figure 3, il reste encore une assez grande masse de limons à Ours et à Éléphants, 3, pour qu'on y puise de nombreux spécimens. Le lambeau subsistant encore de la couche 2 permettra enfin de vérifier l'exactitude des faits que j'avance.

D'après ce qui précède, nous aurions eu dans cette seule caverne trois dépôts alluviens successifs, à caractères physiques différents : 1° l'un, à la base, contient la faune la plus ancienne de l'époque quaternaire (*Ursus spelæus*, Rhinocéros, Mammouth, grand Chat, etc.) et les débris de l'industrie humaine; 2° le second *superposé au premier, non mélangé avec lui*, renfermait avec des outils fabriqués par l'homme, semblables à ceux de Bruniquel, du Périgord et du Poitou, une faune particulière, dans laquelle le Renne jouait le principal rôle; 3° le troisième, immédiatement superposé au second, contenait des animaux domestiques et des restes d'outils fabriqués par l'homme, très-probablement depuis l'époque de la pierre polie jusqu'à des temps fort rapprochés de nous.

Comparons maintenant les résultats fournis par les fouilles faites dans cette caverne avec ceux que m'ont fournis mes recherches dans la vallée de Tarascon.

La figure 4 donne une coupe de cette vallée se prolongeant au nord à travers le massif calcaire de Soudour, au sud à travers celui de Génat. La coupe ainsi conduite, passant à 2 kilomètres au nord-ouest de Tarascon sur le village de Surba, j'ai cru devoir

Digitized by Google

rapporter Tarascon sur le trajet de la coupe en le plaçant à son niveau exact au-dessous de Surba.

L'absence de mes cahiers de notes ne me permet pas non plus de donner ici des hauteurs mathématiquement exactes, mais les hauteurs relatives sont très-rigoureusement observées.

La montagne si pittoresque de Soudour renferme trois cavernes directement superposées.

1° Au sommet est la grotte de Pradières, dont le sol *inférieur* est composé par un cailloutis glaciaire, avec galets striés; son niveau est d'environ 900 mètres au-dessus de la mer, et de 400 mètres environ au-dessus de Tarascon; 2° en descendant de la montagne, on rencontre, à 100 mètres environ au-dessous de Pradières, la grotte de Bouichéta, dont les *limons stratifiés* contiennent avec les débris de l'industrie humaine (charbon, ossements d'animaux cassés de main d'homme, outils en os et en quartzites, silex taillés (1), etc.,) l'*Ursus spelæus*, l'*Hyena spelæa*, le grand *Felis*, le *Rhinoceros tichorinus*, etc.; 3° en arrivant 150 mètres plus bas encore, au niveau d'une terrasse alluvienne, on se trouve en face de l'immense grotte de Bédeillac dont la faune fossile est jusqu'à présent exclusivement composée d'animaux domestiques accompagnés d'outils en pierres polies gisant avec des restes caractéristiques d'industrie humaine dans de nombreux et vastes foyers, sans traces de métaux.

Au sud de Tarascon, dans le massif de Génat, j'ai découvert dans la grotte de la Vache, à 130 mètres environ au-dessus de Tarascon, deux gisements superposés. Le plus inférieur, 3, reposant sur des alluvions anciennes 4, était caractérisé par une série de pièces fabriquées par l'homme et rappelant complétement celles de la couche 2 du Mas-d'Azil et les objets d'industrie humaine de Bruniquel, du Périgord, du Poitou; le Renne était, du reste, le mammifère le plus abondant parmi ceux qui composaient la faune. Au-dessus de cette couche fossilifère s'était déposée une stalagmite, 2, dont l'épaisseur atteignait en certains points 1m20. Sur la stalagmite une couche d'argile, 1, de plus de 50 centimètres, renfermait les débris d'une époque exactement semblable à celle de Bédeillac (époque de la pierre polie). Au-dessus étaient disséminés quelques rares objets en bronze et en fer de l'époque gallo-romaine et même plus anciens.

Dans le voisinage, à Sacany, est une autre caverne contenant

(1) Les silex n'existent nulle part dans le pays.

Digitized by Google

une masse d'outils exclusivement en fer; le bronze y est on ne peut plus rare.

Ainsi donc, dans un rayon de 3 kilomètres environ autour de Tarascon, existent les restes évidents de quatre époques bien distinctes dans l'histoire de l'homme : 1° la plus ancienne caractérisée par une faune dans laquelle l'*Ursus spelæus* est le mammifère le plus abondant; ce sont les cavernes de Bouichéta et des Enchantées qui renferment les fossiles que je viens d'énumérer, et toutes deux sont situées au moins à 250 mètres au-dessus de l'Ariége à Tarascon; 2° celle qui, d'après les recherches générales et surtout d'après les faits caractéristiques du Mas-d'Azil, semble avoir suivi la précédente, est caractérisée par une faune de laquelle ont disparu les grands mammifères de Bouichéta et dont le vertébré le plus abondant est un ruminant, le Renne (*Cervus tarandus*). Le niveau de cette caverne au-dessus de Tarascon est de 120 à 140 mètres; 3° cette dernière caverne a donné la certitude que l'époque de la pierre polie a dû suivre celle du Renne, puisque les dépôts caractérisés par les instruments en pierre polie et par les animaux domestiques sont immédiatement superposés à ceux de l'âge du Renne et par conséquent sont plus récents. Le niveau le plus rapproché du fond de la vallée parmi les grottes de la région appartenant à l'âge de la pierre polie est de 100 mètres à peine; 4° l'existence d'une série de grottes renfermant exclusivement des objets et des outils en métaux prouve que les habitants de la contrée n'ont cessé d'habiter les cavernes qu'à une époque qui semble se rapprocher beaucoup des premiers temps historiques et de l'époque gallo-romaine.

Ces découvertes sont venues confirmer mes quatre divisions de l'époque quaternaire par rapport à l'existence de l'homme :

1° Époque de l'Ours;
2° Époque du Renne;
3° Époque de la pierre polie;
4° Époque des métaux.

Il reste encore à vérifier l'existence de l'époque caractérisée par l'*Elephas antiquus* que je donnais en 1865 (1) comme pouvant être antérieure à celle de l'Ours.

Explication de la Planche VI.

Fig. 1. — Massif infra-nummulitique, étage moyen du groupe d'Alet. R. Arize, rivière du Mas-d'Azil.

(1) Alluvions quaternaires anciennes.

Digitized by Google

R'. Trajet de l'Arize sous la montagne.
C. Grande salle longée par l'Arize.
C'. C''. Couloirs latéraux.

Fig. 2. — A. Étage calcaire moyen du groupe d'Alet.
1. Couche appartenant à l'époque historique, antéhistorique et de la pierre polie.
2. Couche d'alluvions renfermant les foyers de l'âge du Renne.
3. Limons caractérisés par l'Ours des cavernes, le Mammouth et les débris d'industrie humaine.

Fig. 3. — 2. Lambeau de la couche de l'âge du Renne depuis l'installation de la route dans la caverne.
3. Couches de limons avec ossements d'Ours et de Mammouth.

Fig. 4. — C. Massif des calcaires secondaires de Soudour et de Génat. — G. Grotte avec dépôt glaciaire au sommet de Soudour. — O. Grotte de Bouichéta avec ossements d'*Ursus spelæus* et débris d'industrie humaine. — P. P. Grotte de Bédeillac, âge de la pierre polie. — V. Grotte de la Vache à Alliat; dans cette caverne on trouve le sol composé : 4, alluvions très-anciennes; 3, couche à foyers et outils fabriqués par l'homme à l'époque du Renne; 2, stalagmite atteignant 1^{m},20 d'épaisseur; 1, couche de l'âge de la pierre polie contenant à la partie supérieure des objets en bronze et en fer. — S. Grotte de Sacany contenant une masse d'objets en fer. — *a*. Alternances de sables fins, de grès, de cailloutis alluviens (tertiaire). — E. T. Couches de cailloux plus ou moins anguleux, avec blocs anguleux très-probablement tertiaires. — E. dépôts glaciaires composés surtout de blocs erratiques granitiques correspondant à ceux de la grotte de Pradières G. — E''. Quelques blocs erratiques épars et très-rares sur le flanc des montagnes. — A. Alluvions supportant — E. une nouvelle formation erratique abondante dans les plaines de Surba, d'Orignac et de Bonpas.

Séance du 15 *avril* 1867.

PRÉSIDENCE DE M. BELGRAND, *vice-président.*

M. Alf. Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Janoyer (Henri), directeur des forges de Clavières (Indre); présenté par MM. Locard et Pellat;

Digitized by Google

SCHNEIDER, ancien officier d'infanterie, sous-régisseur du Palais de Saint-Cloud (Seine-et-Oise); présenté par MM. Alfr. Caillaux et Louis Lartet;

TOMBECK, professeur au Lycée Bonaparte, rue Saint-Florentin, 14, à Paris; présenté par MM. Hébert et Pellat.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, mars 1867; in-4.

De la part de M. Daubrée, *Note sur deux grosses masses de fer météorique du Muséum, et particulièrement sur celle de Charcas (Mexique), récemment parvenue à Paris* (extr. des *Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences*, t. LXIV, séances des 25 mars et 2 avril 1867), in-4, 11 p.

De la part de MM. Falsan et A. Locard, *Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais*, in-8, 499 p., 4 tableaux, 2 cartes, 4 pl., Lyon, 1866; chez P. Megret; Paris, chez F. Savy.

De la part de M. Gœppert, *Sur la structure de la houille*, in-8, p. Breslau, 1867; chez Grass, Barth et Cie.

De la part de M. Burmeister : *Anales del Museo publico de Buenos Aires*, 1re et 3e livr., Buenos Aires, 1866; in-4.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., nos 13 et 14, in-4.

Bulletin de la Société de géographie, mars 1867; in-8.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XIV, 1867; *Revue bibliographique*, A, in-8.

L'Institut, nos 1735 et 1736; 1867; in-8.

The Athenæum, nos 2058 et 2059; 1867; in-4.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, mars, 1867; in-8.

Revista minera, 1er avril 1867, in-8.

Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, décembre 1866, in-8.

Jahrbuch für Mineralogie, etc., de G. Leonhard et H. B. Geinitz, 1867, 2e cahier, in-8.

Digitized by Google

The Transactions of the royal Irish Academy, t. XXIV; *Science*, part. VII et VIII, Dublin, 1866 et 1867, in-4.

Proceedings of the royal Irish Academy, t. IX, 4e partie, Dublin, 1867, in-8.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, 1865, n° 111; 1866, n° 11.

M. Hébert présente, au nom de MM. Falsan et A. Locard, la *Monographie géologique du mont d'Or Lyonnais et de ses dépendances* (voy. la *Liste des dons*). Cet ouvrage de 500 pages grand in-8, accompagné d'une carte géologique, de coupes et de planches, présente une étude aussi complète qu'il est possible de le désirer du sol des environs de Lyon.

M. d'Archiac communique l'extrait suivant d'une lettre de M. de Verneuil datée de Madrid, le 9 avril.

Vous vous souvenez qu'en 1863, M. Louis Lartet et moi avons découvert dans le diluvium des environs de Madrid, une hache en silex qui a été représentée dans le *Bulletin* de la Société (2e sér., t. XX, p. 698). Depuis lors M. Casiano de Prado en a découvert plusieurs autres qui ont été figurées dans sa *Description de la province de Madrid*, et il a constaté ce fait important, que les haches en silex ont été trouvées *au-dessous* du niveau où il avait précédemment rencontré des ossements de Cheval et d'Éléphant.

Après la mort de notre illustre ami, ces recherches ont été continuées par un professeur de l'école vétérinaire de Madrid, M. José Quiroga y Gonzalez, qui vient de découvrir une hache en silex d'une grande dimension et d'une perfection rare.

J'ai revisité hier la coupe du Mazanarès, en face du cimetière de San Isidro, accompagné de M. Ernest Favre, du professeur Vilanova et de M. Linares; voici ce que nous avons observé :

1° Un banc de cailloux roulés, de 2 mètres d'épaisseur, forme la partie inférieure du diluvium comme dans les bassins de la Seine, de l'Oise et de la Somme.

2° Les cailloux, dont les dimensions varient depuis la grosseur d'une noix jusqu'à celle de la tête, sont très-roulés et très-arrondis. Ils se composent de granites, de porphyres, de quartzites ou quartz de filon, roches qui existent toutes dans la Sierra Guadarrama d'où le diluvium de Madrid tire son origine. Comme il n'y a pas de silex dans la Sierra Guadarrama, il n'y a pas dans les dépôts diluviens de San Isidro de cailloux roulés de cette roche.

Digitized by Google

3° Dans les tas de cailloux extraits pour l'entretien des routes, nous avons cependant découvert deux ou trois fragments de silex, mais ils étaient anguleux et paraissaient avoir été taillés de main d'homme. C'est précisément dans ce même banc de cailloux que les ouvriers ont trouvé, depuis 5 ans, les 8 à 9 bonnes haches qui existent dans les collections.

4° Cette assise est surmontée par 16 ou 18 mètres de sables plus ou moins fins, avec quelques bancs subordonnés d'argile, exploités pour la fabrication des briques. Vous remarquerez que cette terre à brique n'occupe pas, comme à Saint-Acheul et dans les environs de Paris, la partie supérieure du dépôt.

5° C'est près de ces bancs et à peu près vers le milieu de la falaise diluvienne, qu'ont été trouvés les ossements de Chevaux et le squelette assez bien conservé d'un Éléphant, voisin de l'Éléphant actuel d'Afrique.

6° Vers la partie supérieure du dépôt, on trouve encore quelques cailloux roulés, mais ils sont disséminés dans le sable et ne forment pas un banc à eux seuls comme à la base.

7° L'ensemble du diluvium peut avoir 18 à 20 mètres d'épaisseur. Il est stratifié horizontalement et repose sur les marnes et calcaires miocènes, qui sont également horizontaux et qu'entame assez profondément le Manzanarès.

Tels sont les faits que nous avons observés et qui sont à peu près les mêmes que ceux qui ont été signalés dans les dépôts diluviens de Paris ou de Rome; il me semble cependant que l'épaisseur des sables et des argiles qui surmontent le banc de cailloux où se trouvent les haches, l'antériorité de celles-ci aux ossements de grands mammifères, et enfin la différence de niveau qui existe entre les eaux actuelles du Manzanarès et celles qui ont déposé les couches les plus élevées du diluvium, les travaux de comblement et de dénudation opérés depuis que l'homme existe, sont propres à attirer vers Madrid les géologues que préoccupe l'antiquité de l'homme sur la terre.

M. M. Ét. de Rossi fait observer que la coupe signalée par M. de Verneuil est identique avec celle de Pontemolle à Rome.

M. Gruner fait la communication suivante :

M. Nordling, ingénieur en chef du chemin d'Orléans, informe la Société géologique que le tunnel de Vaurs, près de Thiézac, de la ligne allant de Brioude à Aurillac, vient de rencontrer de

Digitized by Google

nombreux troncs de bois fossiles au milieu d'un grossier tuf ou conglomérat trachytique. La roche est dure et à gros fragments, mais se dilate à l'air. Il contient des galets peu roulés de basalte et de trachyte. Les bancs paraissent brisés et sont irrégulièrement couchés dans tous les sens. L'essence appartient à la famille des conifères; le bois est simplement bruni et ne paraît avoir éprouvé aucune action calorifique. Les bois ont dû être enfouis par le cataclysme même qui a produit le conglomérat.

A l'observation faite par M. Belgrand que les bois ont pu être enfouis par un simple éboulement récent, M. Gruner répond que les troncs avaient été trouvés au centre du tunnel, à 150 mètres de l'orifice, et avaient, par suite, dû être ensevelis à l'époque même de la formation du tuf trachytique.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. de Saporta :

Analyse d'un mémoire intitulé : Sur la température des temps géologiques, d'après des indices tirés de l'observation des plantes fossiles; par M. G. de Saporta.

La pensée de retirer de la considération des plantes fossiles des notions relatives à la température des temps où elles ont vécu est aussi ancienne que l'étude même de ces plantes; mais l'application de cette pensée a dû se perfectionner à mesure que les connaissances de ce genre sont devenues plus complètes et plus variées. L'analogie est l'instrument délicat dont on se sert dans ces sortes d'inductions; mais, au risque d'être trompeuse, elle doit reposer sur des caractères qui entraînent l'évidence. Les erreurs ont été pour ainsi dire naturelles à l'origine des études paléontologiques; elles doivent s'atténuer à mesure qu'on avance dans la carrière; une perspective moins éloignée replace successivement les objets dans leur position réelle et redresse ce que les premiers jugements pouvaient contenir de hasardé. C'est ainsi que certains calculs astronomiques, après avoir été seulement approximatifs, tendent de plus en plus à devenir des formules rigoureuses. Tel est le but que je me suis proposé en recherchant si les observations les plus récentes dans le domaine de la botanique fossile n'étaient pas susceptibles de fournir des données nouvelles relativement à l'élévation présumée de la température dans les principales périodes de la série géologique.

J'ai commencé par exposer les idées théoriques qui semblaient

Digitized by Google

les plus rationnelles, en se reportant à trente ans en arrière. La plupart de ces idées ressortent des travaux de M. Ad. Brongniart, qui recueillit alors en si peu de temps une immense collection de faits, vis-à-vis desquels il apporta cette justesse de coup d'œil et cette sobriété de vues qui caractérisent le genre d'esprit de ce savant. Il a très-bien connu les flores paléozoïques et apprécié leur physionomie. Mais M. Brongniart n'avait pu ni même essayé de tout embrasser. La végétation tertiaire et celle de la craie, si imparfaitement étudiées, nous réservaient des surprises dont j'ai tenté de fixer le sens. Il semble, en ce qui concerne les notions relatives aux températures des diverses périodes, qu'on ait été d'abord disposé à exagérer la chaleur des temps primitifs, et à admettre une décroissance plus graduelle et plus continue qu'elle n'a eu lieu en réalité. C'est cette hypothèse de la dégradation successive de l'ancienne température, que j'ai voulu soumettre à un examen raisonné. J'ai fait ressortir combien sont nombreux et décisifs les indices qui dénotent le maintien d'une température élevée pendant la plus grande partie des temps tertiaires, tandis que les genres observés avec certitude dans les secondaires nous reportent plutôt vers les régions austro-subtropicales que sous les tropiques mêmes. Ainsi, la température, au lieu de décroître par une marche continue et graduelle, aurait varié d'intensité selon les temps, et, si l'on fait abstraction de ces variations partielles, se serait maintenue pendant un temps très-long à un degré d'élévation qui rappelle celui qui est propre aux régions situées entre le 20e et le 30e degré de latitude sud. Vers la fin du miocène seulement la température européenne aurait pris une marche décroissante, d'abord peu sensible, puis plus marquée. Elle aurait perdu successivement la plupart des types subtropicaux, après les tropicaux ; et enfin les types méridionaux eux-mêmes se seraient peu à peu éloignés, jusqu'à ce que vers le milieu de la période quaternaire la flore de notre continent ait revêtu l'apparence qu'elle conserve encore.

Les preuves abondent à l'appui de cette théorie. Pour les mettre en lumière, j'ai recherché soigneusement les genres les plus nettement tropicaux dont on retrouve la trace, et il est facile de voir que ces genres sont bien plus nombreux et plus saillants dans le tertiaire que dans les étages antérieurs. Il est remarquable en effet que les types végétaux les plus anciens, en y comprenant même les fougères arborescentes, demandent plutôt un climat modéré qu'une chaleur excessive. Les genres actuels identiques avec ceux des terrains secondaires, les *Equisetum*, les *Araucaria*,

Digitized by Google

les cycadées africaines, les plus analogues de toutes à celles du Jura et de la craie, ne constituent pas des groupes d'affinité exclusivement tropicale. On a même observé dernièrement des pins et des cèdres semblables aux nôtres qui leur étaient associés; et plus tard, vers la craie supérieure, les *Sequoia*, *Araucaria*, *Cunninghamia*, les myricées et les protéacées, les *Magnolia* et les talipiers, les sassafras et les noyers, qu'on a observés, soit en Europe, soit en Amérique, sont loin de trahir une liaison exclusive avec la végétation actuelle des tropiques. Je ne connais guère que les pandanées dont les vestiges fréquents dénotent la présence d'un groupe aujourd'hui entièrement confiné sous les tropiques.

Ce mélange constant de formes particulières aux pays les plus chauds et de celles que nous considérons comme caractérisant plutôt les régions tempérées est par lui-même bien singulier. Il semble démontrer qu'en réalité la température n'a pas exercé autrefois d'influence directe sur le développement du règne végétal dans nos contrées, ou pour mieux dire qu'elle a été longtemps assez clémente pour n'apporter aucun trouble à l'évolution du monde des plantes, qui a pu se manifester dans divers sens en toute liberté. Cette évolution a poursuivi sa marche à travers bien des périodes successives, associant des groupes aujourd'hui désunis, grandissant les uns au dépens des autres, éliminant pour toujours un certain nombre d'entre eux, sans que la température paraisse avoir gouverné ces phénomènes d'une façon décisive. On est surtout frappé de l'ancienneté sur notre sol des genres qui y croissent encore. Les types indigènes les mieux adaptés en apparence aux conditions climatériques de notre zone n'ont rien de récent; leurs racines plongent dans un passé très-reculé. S'ils ont varié, c'est en donnant lieu à des formes plus ou moins nombreuses, simultanées ou successives; mais le type remonte à une haute antiquité, et dans beaucoup de cas il se perd pour ainsi dire dans la nuit des temps. On est alors en droit de soupçonner que l'imperfection de nos connaissances nous dérobe la partie la plus reculée de cette origine.

Le règne végétal doit être assimilé sous ce rapport aux animaux inférieurs dont les genres remontent dans certains cas jusqu'aux temps paléozoïques. A peine aborde-t-on avec Sézanne le tertiaire le plus inférieur, qu'on observe des aunes, des ormeaux, des peupliers et des saules, des sanguins, des lierres et des viornes peu différents des nôtres par l'aspect, quelquefois séparés de ceux-ci par de faibles distinctions spécifiques.

Cette présence n'est en rien exclusive des genres tropicaux;

Digitized by Google

ceux-ci se montrent et se multiplient à côté des autres qu'ils dominent en réalité, mais en leur laissant un rôle déterminé, et à ce qu'il paraît nécessaire, dans la végétation d'alors. On pourrait dire que, si l'on attache à la présence des types tropicaux la signification d'indiquer pour les localités où ils se montrent une température élevée, les types boréaliens entraînent de leur côté une signification opposée; mais ce serait, à mon sens, forcer les choses que d'aller si loin. L'élimination postérieure des premiers nous fait voir que les seconds s'accommodaient auprès d'eux d'un état de choses qui n'avait probablement rien d'excessif et permettait de les admettre tous à la fois. Cette juxtaposition de deux catégories de genres de physionomie opposée a duré fort longtemps. Déjà visible vers la craie supérieure, entre autres dans la craie du Nebraska, elle se montre encore à Oeningen dans le miocène supérieur, et ce n'est qu'à partir de ce moment que le déclin de la température amène celui des types tropicaux, et après eux des subtropicaux, tandis que, par un mouvement inverse, les genres boréaliens tendent à se développer d'une manière de plus en plus exclusive.

De tout ce qui précède il résulte que les circonstances climatériques ont été bien plutôt l'occasion que la cause déterminante des changements organiques. Les genres boréaliens, entre autres, se rattachent à leur point de départ, non pas à une période en rapport avec leurs aptitudes actuelles, mais à une évolution biologique du règne végétal tout entier. Si les choses se sont réellement passées ainsi, on peut dire qu'une loi constante, contrariée ou favorisée par les circonstances extérieures, mais indépendante d'elles dans son principe et ses effets principaux, a réglé la marche du règne végétal et présidé au mode de développement qui lui est propre. Cette loi n'a rien d'uniforme; elle varie dans une large mesure suivant les embranchements et les groupes; de là, une multitude de faits partiels qu'il est nécessaire de constater avant qu'une théorie générale puisse être utilement formulée.

M. d'Archiac croit devoir faire remarquer que depuis quelque temps on a peut-être trop souvent perdu de vue l'article 54 du règlement, qui, en fait d'analyses à insérer dans le *Bulletin*, n'admet que celles d'ouvrages étrangers, et il ajoute qu'à l'avenir il serait convenable de l'observer plus strictement.

Digitized by Google

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Coquand :

Sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains qui les contiennent; par M. H. Coquand.

L'importance toujours croissante que les huiles minérales ont prise depuis quelques années et qui les a rendues un objet de première nécessité a provoqué des travaux de recherches dans tous les terrains qui présentaient des indices de ces substances et amené, malgré bon nombre de tentatives infructueuses, la découverte de beaucoup de gisements nouveaux. Au premier rang des contrées productrices d'Europe qui ont fourni un contingent aux demandes des marchés français, se placent les Principautés-Danubiennes. La position heureuse de la Valachie par rapport au Danube, que les navires d'un fort tonnage remontent jusqu'au-dessus de Braïla, lui a permis de diriger sur Marseille une partie des pétroles recueillis dans les flancs des collines qui séparent le pays des steppes des régions montagneuses; et, si la Moldavie, moins favorisée, n'a pu prétendre à l'avantage d'emprunter le grand fleuve pour écouler ses produits par les ports de la Méditerranée, le voisinage des possessions autrichiennes lui a donné la possibilité de faire franchir les Carpathes à ses pétroles bruts et raffinés et d'alimenter Kronstadt ainsi que les centres de population les plus importants de la Transylvanie.

Appelé pendant deux années consécutives à explorer les gisements pétrolifères de la Roumanie, j'ai pensé que la mission qui m'a été confiée m'imposait le devoir de rendre publics les faits géologiques que j'avais été à portée de recueillir; or, c'est cette dette que je m'empresse d'acquitter aujourd'hui, en rédigeant les documents dont la connaissance me paraît de nature à profiter aux intérêts de la science.

Bien que son emploi fût alors très-restreint, le pétrole a été connu en Valachie dès les temps les plus reculés, et le nom de Pocureza (de *Pocura*, goudron), qu'ont gardé plusieurs villages placés au centre de gîtes pétrolifères, indique suffisamment le genre du produit que recélaient leurs territoires. Toutefois, son usage étant borné au graissage des roues des voitures, on conçoit que son exploitation ne pouvait donner lieu qu'à une industrie très-limitée, bien que dans ces vastes contrées de plaines, dépourvues de voies de communication, tous les transports s'effectuent

Digitized by Google

au moyen de lourds chariots à quatre roues très-grossièrement construits, et dont les essieux en bois ont besoin d'être constamment lubrifiés.

Pallas mentionne près de Sémenovo, village de la Tartarie, l'existence d'une source de pétrole qui, d'après le dire des paysans, était employé, au lieu de vieux oing, pour graisser les roues des voitures. Aujourd'hui les goudrons qui proviennent du raffinage des pétroles n'ont pas d'autre emploi dans les Principautés, et on les exporte dans les pays limitrophes, en Russie, en Bulgarie et même jusque dans la Hongrie et le Banat.

On a beaucoup discuté sur l'origine et la provenance du pétrole; les uns y ont vu un produit franchement volcanique, introduit dans les terrains qui le contiennent, postérieurement à leur dépôt; d'autres, au contraire, se fondant sur la nature de ses principes élémentaires, ont pensé qu'il était le résultat de la décomposition de matières organiques; quelques-uns enfin ont admis, suivant les cas, cette double origine. Il est incontestable que la position du pétrole, dans le Canada et dans la Pennsylvanie, au milieu du terrain dévonien, et par conséquent, bien au-dessous des premiers dépôts de combustibles connus, éloigne toute idée d'intervention de substances organiques pour sa formation; car, en admettant que les houilles eussent pu, par une distillation souterraine, ce qu'aucun fait d'observation directe n'a démontré jusqu'ici, concourir à la production de cette huile minérale, où trouver des gisements assez puissants, assez étendus pour donner les énormes quantités que l'Amérique du Nord livre journellement au commerce, et pour les terrains qui, comme dans la Roumanie, la Crimée et le Caucase, sont privés de houille, où chercher les éléments premiers de production?

Mes études personnelles, et j'espère que les faits consignés dans ce mémoire le confirmeront pleinement, me conduisent à des conclusions diamétralement opposées. Le pétrole aurait été amené, suivant moi, à diverses époques géologiques, par des sources dans les terrains, au moment même de leur formation; il aurait imprégné autour des points d'émergence une surface plus ou moins étendue, suivant la fécondité de ces sources, et se serait ainsi incorporé aux éléments minéraux qui se stratifiaient au fond des eaux des mers ou des lacs. Voilà la raison pour laquelle les pétroles ne se trouvent pas uniformément distribués dans la totalité de la formation qui les renferme, et que l'on est obligé de rechercher, souvent à travers des espaces immenses et complétement stériles, l'emplacement des anciennes sources, précisément comme

Digitized by Google

on le pratique pour les amas de minerais de fer en roche ou en grains qui reconnaissent une origine analogue. Il n'y a d'ailleurs qu'à examiner les gisements d'asphalte, qui ne sont autre chose que des roches imprégnées de pétroles épuisés et souvent réduits à leur goudron, pour s'assurer qu'ils constituent, de loin en loin, des dépôts circonscrits, indépendants les uns des autres, quoique étant, dans une contrée donnée, de la même époque et devant leur formation à un même ordre de phénomènes.

On conçoit de cette manière comment, suivant la plus ou moins grande perméabilité de la roche encaissante, le pétrole a pu se maintenir à l'état liquide, quand la prison dans laquelle il était enfermé ne lui permettait aucun extravasement souterrain, ou bien se trouver exposé, quand la roche était poreuse, à une distillation lente, mais permanente, qui lui enlevait chaque jour une partie de ses principes volatiles, pour le réduire à un liquide chargé d'une quantité plus ou moins considérable de goudron, ou le transformer complétement en asphalte. J'ai eu l'occasion de constater ces transformations successives dans le cours de mes pérégrinations à travers les Principautés-Danubiennes et de remarquer que les exploitations les plus heureuses, celles-là seules qui avaient la chance de réussir, ont atteint le pétrole non point dans les roches qui, comme les grès et les calcaires, auraient pu le laisser fuir, mais bien dans les argiles ténues qui le tiennent emprisonné dans leurs mailles, en interceptant toute communication avec l'air extérieur, et en ne le cédant qu'aux puits nombreux et très-rapprochés qui ont pour mission de les drainer verticalement et de recevoir au fond de leur cuvette le produit des suintements et des infiltrations fournies par les couches argileuses traversées.

Avant de retracer les circonstances particulières dans lesquelles se présente le pétrole, il convient d'être fixé sur la nature et l'âge des terrains qui le contiennent, et, pour cela, d'esquisser à grands traits la constitution géologique des versants orientaux et méridionaux des Carpathes qui viennent expirer dans les steppes de la Moldavie et de la Valachie, et qui, outre les pétroles, montrent à plusieurs niveaux de nombreux amas de sel gemme, de gypse, de lignite et de schistes bitumineux.

M. Haidinger divise les terrains tertiaires de la monarchie autrichienne (1) en deux grands groupes qui sont le terrain néogène et le terrain éocène. Le premier embrasse un grand nombre d'as-

(1) *Die geologische Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie*, 1865.

Digitized by Google

sises dont il paraît assez difficile d'opérer la séparation, à partir des bancs à *Congeria* jusqu'au flysch à Fucoïdes exclusivement. Les gisements de sels de la Gallicie se montreraient à la base de ce groupe.

Le second comprend le terrain de flysch à sa partie supérieure, les couches à Nummulites à sa partie moyenne, et à sa base les couches d'eau douce de Cosina qui sont parallèles à celles de Rilly.

M. de Haüer, qui a publié la carte géologique ainsi que la description de la Transylvanie (2), divise le terrain tertiaire en tertiaire récent (*jungere Tertiärformation*) et tertiaire ancien (*aeltere Tertiärformation*). Le premier débute par les couches à *Congeria*, auxquelles succèdent des assises marines avec *Cerithium margaritaceum*; le deuxième se divise : en éocène supérieur qui comprend quatre assises, que l'on considère comme appartenant à l'étage tongrien et au parisien supérieur, et le grès carpathique éocène de Topa avec gypse qui s'appuie sur le conglomérat avec Nummulites; en éocène moyen, correspondant au parisien inférieur et au suessonien supérieur; et en éocène inférieur, se composant de couches d'eau douce, contemporaines de celles de Rilly.

Les terrains tertiaires que MM. de Verneuil et Abich ont indiqués dans la Crimée offrent beaucoup de ressemblance avec ceux de la Roumanie dont en réalité ils ne sont que la continuation. Le premier (1) les divise en tertiaire récent ou terrain des steppes (Assises à *Congeria*), en tertiaire inférieur (correspondant au miocène) et en terrain nummulitique (considéré par l'auteur en 1837 comme crétacé.) C'est dans le tertiaire moyen que se produisent les volcans de boue, les salses, et qu'on observe le pétrole et le sel gemme.

M. Abich (2) divise les terrains des presqu'îles de Kertsch et de Taman en tertiaires et en post-tertiaires, et les premiers en terrain marin et en terrain d'eau saumâtre. Les couches marines seraient miocènes et les couches saumâtres pliocènes. Le terrain post-tertiaire ou diluvien, qu'il nomme aussi pleistocène, comprend les couches marines du rivage méridional de Kertsch et de la côte occidentale de Taman, dans lesquelles des espèces subapennines se trouvent mélangées avec des espèces encore vivantes de la

(1) *Geologie Siebenbürgens*. 1863.

(2) *Mémoire géologique sur la Crimée* (*Mém. Soc. géol. de France*, 1re sér., t. III, 1838).

(3) *Études sur les presqu'îles de Kertsch et de Taman* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, 1864).

Digitized by Google

Méditerranée ; il comprend de plus des sables argileux, des marnes schisteuses et d'argiles schisteuses à briques, qui forment le terrain supérieur des steppes à partir du Caucase vers le nord.

Je n'ai point à discuter le mérite des classifications adoptées par les célèbres géologues que je viens de citer, parce qu'une discussion de cette nature exigerait des études de détail auxquelles je n'ai pas eu le temps de me livrer. Je me bornerai à faire remarquer tout d'abord que j'ai rencontré dans les Carpathes des terrains identiques avec ceux de la Crimée, mais que je crois avoir de bonnes raisons pour considérer les couches à Congéries comme terminant l'étage miocène, et comme pliocènes les dépôts marins supérieurs des rivages de Kertsch et de Taman ainsi que le terrain des steppes qui les surmontent. Je crois pouvoir démontrer également que les sels gemmes avec gypse et pétrole se trouvent à deux niveaux différents, ainsi qu'on le remarque dans d'autres contrées ; que les uns, et plus spécialement ceux de Moldavie, font incontestablement partie du flysch à Fucoïdes, et sont équivalents des gypses et des sels de la Sicile ; que d'autres, au contraire, surtout en Valachie, sont subordonnés à l'étage miocène, comme on l'observe à Volterra en Toscane, en Crimée, en Transylvanie, et, suivant la version de beaucoup de géologues recommandables, en Gallicie.

Il y a donc à établir dans les Carpathes de la Roumanie les mêmes distinctions que pour la péninsule italienne ; car, si dans l'Apennin, les émanations de pétrole, les sources salées et les salses, proviennent du calcaire à Fucoïdes, si, en Sicile, on reconnaît que les sels gemmes avec gypse et soufre et pétrole des environs de Girgenti et de Polizzi sont une dépendance de l'étage éocène, cependant, pour ce dernier pays, il ne convient pas de leur assimiler les gypses de Scilli, près de Modica, ni ceux de Gesso dans les alentours de Messine qui appartiennent à la période subapennine, comme aucun géologue ne sera tenté, après les beaux travaux de M. P. Savi, d'assimiler les sels gemmes de Volterra ou les gypses avec soufre natif de Fonte-ai-Bagni qui sont miocènes, aux sels gemmes éocènes de la Sicile que nous venons de mentionner. Ainsi, nous retrouverons dans les Principautés les deux niveaux gypsifères et salifères qui sont reconnus en Italie comme ils le sont également en Algérie.

La coexistence du sel gemme et du pétrole ne m'a jamais paru qu'un accident fortuit et qui tient à ce que les sources intérieures ont amené celui-ci dans un terrain qui était en travail de sédimentation de chlorure de sodium. Et dès lors il n'y a rien d'étonnant que les gaz ou les salses qui soutirent le pétrole aux bancs

Digitized by Google

qui le contiennent ne leur enlèvent en même temps une partie du sel dont ils sont imprégnés. Partout où j'ai eu l'occasion de les étudier, j'ai reconnu aux sels gemmes une origine franchement sédimentaire; et les phénomènes de volcans d'air et de boue, des volcans et des salses, sont simplement produits par la décomposition du pétrole, le tout s'opérant à une faible distance au-dessous du sol, sans qu'on puisse y constater aucune intervention de roches ou d'agents volcaniques, augmentation de température, ou aucune altération sur les points qui leur servent de théâtre. C'est, si l'on veut, un dégagement souterrain de gaz des marais, dont le pétrole, qui est un carbure d'hydrogène et qui remplit ici le même rôle que les substances organiques dans les tourbières; fait seul et à froid tous les frais.

Ma relation ne sera guère qu'une espèce d'itinéraire de voyage à travers les Carpathes et elle comprendra trois parties distinctes, dont l'une sera consacrée à la Moldavie, la seconde à la Valachie, et la dernière à quelques considérations sur les pétroles. J'appelle l'indulgence des géologues sur l'imperfection de mon travail.

Elle me sera accordée par tous ceux qui connaissent les difficultés que l'on rencontre dans les contrées où il est presque aussi impossible de pénétrer en voiture qu'à pied ou à cheval et où l'inexactitude des cartes, les différences de religions et de langues exposent le voyageur à des contrariétés sans nombre, dont on ne parvient à triompher que par une volonté obstinée.

§ 1. — *Moldavie.*

Pour bien juger de la constitution géologique des Carpathes qui séparent la Moldavie de la Transylvanie, et surtout pour frapper sur un des points les plus intéressants de la chaîne, il convient de se transporter sur le territoire d'Okna que recommandent à l'attention du savant ses mines de sel gemme. De Galatz jusqu'à Adzud, on ne traverse guère que des steppes sans fin, dont quelques monticules, sous forme de tumulus, troublent seuls la monotonie fatigante. A Adzud, on abandonne la vallée principale et Sereth pour suivre celle de Trotush, un de ses affluents, et dont la source se cache dans le massif que dominent les monts Balnavyos et Szakedat, deux sommités des Carpathes.

A quelques kilomètres de la ville, on commence à s'engager dans une série de coteaux à formes ballonnées, dont les cultures et les forêts qui les recouvrent dérobent la nature du sous-sol aux regards de l'observateur; et, comme le cours de la rivière est,

Digitized by Google

en cette partie et jusqu'au dessus d'Okna, à peu près parallèle à la direction des Carpathes, on ne foule guère que le limon poudreux des steppes ou bien des terres argileuses provenant de la désagrégation d'argiles sous-jacentes. Il faudrait se jeter sur la gauche pour être en pleine montagne.

Près du gros bourg de Trotush la vallée se resserre, les coteaux de la plaine qu'on laisse derrière soi se transforment insensiblement en collines, le paysage gagne en grandeur et en majesté; deux pas plus loin, on est en plein dans les Carpathes, dont Okna peut être considéré comme une des portes. En effet, la rivière, mille mètres plus haut, est obligée de se frayer un passage dans le rocher, et sur quelques points il reste à peine place pour elle et le chemin.

Ma première visite eut pour objet l'exploration du Mont-Magoura, que domine un couvent de moines grecs, et du Mont-Cericioa, son émule, au centre desquels on avait creusé un certain nombre de puits et un sondage pour les recherches du pétrole. Les premiers pas que je fis me mirent en présence d'un terrain qui m'était familier et que je reconnus avant même d'être descendu de cheval. Je me trouvais en plein dans le flysch des Apennins de l'Atlas, c'est-à-dire au milieu de grès grisâtres micacifères, le macigno classique de l'antique Étrurie, d'argiles délitables, cérulescentes, de schistes argileux (*galestri*) et de calcaires verdâtres, à cassure lithographique, éparpillés en bancs subordonnés et interrompus, l'*alberese* des Italiens. Il n'y avait plus, pour être fixé d'une manière irrévocable, qu'à découvrir les Fucoïdes qui ont donné leur nom à la formation. La découverte ne se fit pas attendre; je n'eus qu'à choisir dans un des blocs à teinte cendrée que je savais contenir ordinairement ces végétaux marins, et je le trouvai rempli de *Chondrites Targioni*, *C. intricatus et C. furcatus*.

Ces fossiles, qui se montraient avec profusion dans la montagne de Cericioa, me donnaient un point de repère précieux pour le classement des systèmes inférieurs et supérieurs à cet horizon, et parmi ces systèmes je considérais comme un des plus intéressants celui qui recélait le sel gemme d'Okna que je ne connaissais pas encore. Le terrain que j'avais choisi pouvait m'amener à des résultats imprévus relativement à l'âge des dépôts de chlorure de sodium qui existent en si grande abondance dans les Carpathes et me permettre peut-être d'établir leur synchronisme, soit avec ceux de l'Algérie et de la Sicile, soit avec ceux du Volterano en Toscane.

Digitized by Google

Comme la description minéralogique du terrain de flysch n'offrirait qu'un intérêt secondaire, et qu'en définitive les roches dont il est composé consistent en des alternances de grès, d'argiles et de calcaires, je l'omettrai à dessein pour ne pas surcharger ma rédaction, et je me contenterai de désigner son ensemble par le nom de terrain ou de couches à Fucoïdes.

Les puits ouverts dans le massif de Cericioa, au nombre de trente, sont tous foncés dans le terrain à Fucoïdes, et les *Chondrites* ne sont point rares dans les déblais qui en proviennent.

Le pétrole s'est montré dans quelques-uns d'entre eux et les eaux au-dessus desquelles il surnage sont souvent salées. Je remarquai aussi que ce n'était guère que dans les argiles qu'il se conservait à l'état liquide, et que, lorsqu'il avait été mis en contact avec des roches perméables, telles que des grès sableux, ces roches étaient imbibées d'huiles minérales et se changeaient en pierres d'asphalte, exhalant une odeur très-pénétrante, mais incapables de fournir des produits marchands. Cet appauvrissement est facile à comprendre. Le pétrole qui est emprisonné dans l'argile ne peut point se répandre au dehors et il conserve ordinairement la totalité de ses éléments primitifs, tandis que celui qui s'insinue dans les bancs de grès les imbibe comme on imbibe une éponge, et perd, en effectuant un déplacement de près en près, la principale partie de ses principes essentiels et volatils. Ceux-ci, rendus libres, donnent naissance à leur tour à des dégagements de gaz hydrogène protocarboné, qui, lorsqu'on en approche un corps enflammé, devient un véritable volcan de Piétra-Mala. Ce qu'il y a de curieux à noter, c'est que dans l'Apennin bolonais ces phénomènes se manifestent dans le même terrain que dans les Carpathes et ont pour escorte l'eau salée et le pétrole. Si nous ajoutons les accidents des salses, dont nous aurons à nous occuper plus tard, on voit que l'analogie sera complète à tous les points de vue.

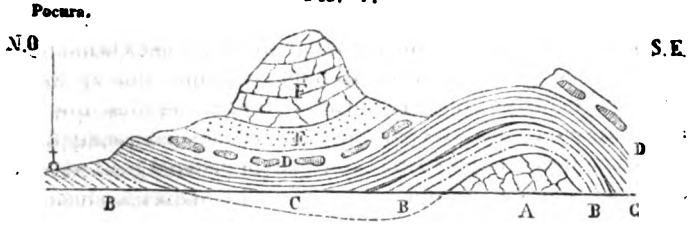
La mine de sel d'Okna touche presque à la ville. Elle est exploitée à la base d'une montagne qui descend en pente douce jusqu'au niveau du Trotush. Elle n'affleure point à la surface. On y parvient au moyen d'une galerie pratiquée au milieu des argiles et d'une rampe en escalier taillée en corniche dans le sel même. Le sel constitue un grand amas que deux à trois cents ouvriers attaquent au pic et dépècent en blocs du poids de 10 kilogrammes et au-dessus. Tout ce qui est inférieur à 10 kilogrammes, ainsi que les menus, est laissé sur place et abandonné. Pendant l'hiver, époque où les glaces, la neige et le défoncement des routes rendent le charroi impossible, une machine à molettes est mise en mou-

Digitized by Google

vement pour l'enlèvement des déblais que l'on dépose en tas et que les eaux de pluie finissent par dissoudre et par entraîner. Comme le sel est un objet de monopole, les menus sont amoncelés dans des haldes que défendent des palissades, et la surface, après les premières attaques de l'eau, se hérisse d'une infinité de pyramides aiguës qui simulent en petit les aiguilles de glace qui se forment sur le dos d'un glacier en mouvement. Ce système d'exploitation barbare a pour résultat d'augmenter les frais et de laisser perdre les deux tiers du sel extrait.

Le sel est blanc grisâtre, lamellaire, et contient quelques géodes tapissées de gros cristaux cubiques et transparents. L'amas d'abord attaqué par le caveau est vidé successivement à la manière d'un œuf dont on respecte la coquille. Malgré la grandeur de l'excavation dont le diamètre transversal et la hauteur dépassent 150 mètres, la masse est assez consistante pour qu'on puisse se dispenser de piliers de soutènements ou de remblais.

Fig. 1.



A — Sel gemme.
B — Argiles salifères et pétrolifères.
C — Schistes bitumineux.
D — Marnes avec ménilithes.
E — Grès rougeâtre.
F — Grès à Fucoïdes.

Le sel A (fig. 1) est surmonté par un système d'argiles bleuâtres ou grisâtres B, très-tenaces, peu liantes, dont la puissance dépasse 60 mètres, et alternant à leur base avec quelques couches de gypse et quelques veines de sel. Elles sont d'abord imprégnées de chlorure de sodium dans toute leur masse et communiquent un degré de salure très-prononcée aux eaux qui les traversent. Elles sont la patrie par excellence des pétroles, et, partout où elles se montrent à découvert, elles deviennent l'objet de travaux de recherches très-actives. Ces argiles n'affleurent que sur un nombre fort restreint de points, et la profondeur qu'il faudrait donner aux puits pour les atteindre au-dessous des roches de recouvrement exposerait le spéculateur à des dépenses trop considérables.

Digitized by Google

Le village de Pocura, dont l'étymologie rappelle la nature des substances qu'on y récolte, possède la plus grande quantité de ces puits, qui ont en moyenne une profondeur de 40 mètres. En face de Pocura, mais sur la rive droite du Trotush, où les argiles bleues apparaissent au-dessous du terrain à Fucoïdes de Mogoura, les puits sont profonds de 20 mètres seulement. Leur rendement est à peu près insignifiant, car après trois années de service ils ont épuisé les terrains environnants, et on est obligé, pour assurer la production, de la remplacer par de nouveaux et d'attaquer un terrain vierge; or, l'espace manque pour une extension plus grande de l'exploitation. La densité du pétrole varie entre 0,80 et 0,84. Il est d'excellente qualité.

Aux argiles salifères et pétrolifères succède un puissant système de grès fins et de schistes bitumineux C, dont on peut observer une très-belle coupe au-dessus du village de Pocura sur le sentier de montagne qui conduit aux salines et qui ne montre que la portion des affleurements que les prairies n'ont pas recouverte. Les schistes se laissent diviser en feuilles minces qui échappent pour ainsi dire des mains et qui, par suite de faux clivages, se subdivisent en petits fragments parallélipipédiques. Quand on les brise dans un sens transversal, ils montrent une couleur de noir de velours intense; mais les surfaces des feuilles ainsi que leurs tranches sont recouvertes par une patine jaune, ocreuse, styptique, provenant de la décomposition du sulfate de fer. Ce sel est dû à l'abondance des pyrites qui sont disséminées dans les schistes, et qui, au contact de l'air et de l'eau, se transforment en couperose verte.

Il est à remarquer que le voisinage des schistes bitumineux est toujours annoncé par l'existence de nombreuses sources sulfureuses froides qui rappellent celles d'Enghien, et qui empruntent leurs principes actifs aux gypses et aux sulfures de fer qu'elles rencontrent dans leur trajet. On conçoit en effet qu'avec des sulfates de chaux, du fer pyriteux et des matières organiques, la nature ait à sa disposition tous les éléments nécessaires pour fabriquer des eaux sulfureuses froides. Il existe plusieurs de ces sources à Pocura et sous le village de Cericioa. Quelques-unes cependant sont tellement salées qu'elles sont impotables, ou elles tiennent en dissolution du sulfate de fer en si notable quantité qu'elles précipitent immédiatement en noir par l'acide gallique.

Les schistes bitumineux sont surmontés par des marnes brunâtres D, qui contiennent en très-grande abondance des rognons tuberculeux de silex résinite brun ou jaunâtre. Ces ménilithes dis-

Digitized by Google

posées en chapelets parallèles indiquent la stratification, plus exactement que les marnes encaissantes, et leur sont certainement contemporaines. On peut en observer un gisement très-remarquable au-dessus des salines d'Okna, en tirant un peu à l'ouest, dans les escarpements qui dominent les vignobles en aval du Trotush.

Quelques puits à pétrole ouverts dans les vignobles ont amené la découverte de plusieurs bancs de gypse qu'il n'est pas toujours facile d'observer à cause des prairies qui recouvrent le sous-sol des terres argileuses.

Les marnes avec ménilithes sont surmontées par un dépôt assez puissant de grès rougeâtres E, alternant avec des argiles de même couleur, et dont on peut voir une bonne coupe au-dessus du ravin creux qui sépare les salines du territoire de Pocura. C'est au-dessus de ces grès, qui préludent aux macignos, que se développe le terrain à Fucoïdes proprement dit F, qui forme l'ossature principale des montagnes de la vallée du Trotush ainsi que des vallées voisines, et que nous devions retrouver jusqu'au sommet des Carpathes.

Malgré des recherches actives, il m'a été impossible de remarquer la moindre trace de fossiles soit lacustres, soit marins dans le système inférieur des couches à Fucoïdes, c'est-à-dire dans les cinq premiers termes. Comme cette partie de la formation éocène est imprégnée de sel, il est probable que le haut degré de salure que possédaient les eaux de la mer ou des lagunes, au fond desquelles s'effectuait son dépôt, n'aura pas permis aux mollusques d'y vivre et de s'y développer.

Je me suis informé auprès de l'ingénieur des salines si le sel gemme contenait du pétrole ou quelques sources de pétrole. La réponse fut négative, ce qui me confirma dans l'opinion que l'huile minérale avait pour limites les argiles salifères. Nous verrons plus tard que les recherches tentées au-dessous du sel gemme n'ont jamais été couronnées de succès. Il est bien entendu que je n'attache aucune importance à cette circonstance et que l'existence du pétrole dans le sel n'ôterait aucune valeur aux idées théoriques qui découlent de l'ensemble des faits observés.

La concordance parfaite qui existe entre les divers termes du terrain que nous venons de décrire, le passage ménagé que l'on observe des uns aux autres, l'absence de toute dislocation violente et de toutes roches d'origine plutonique, écartent pour la formation du sel, du gypse et du pétrole l'intervention de causes éruptives ou d'intrusions postérieures que l'on a si souvent invoquées pour expliquer leur présence à divers niveaux de la série sédi-

Digitized by Google

mentaire. Cette théorie, inapplicable aux gypses de Montmartre et d'Aix, dans lesquels abondent les fossiles, ne l'est pas moins pour les gypses des marnes irisées, ainsi que pour les nombreux dépôts gypsifères et salifères que l'on observe dans le nord de l'Afrique, de la Sicile, dans les Carpathes et ailleurs.

Au delà de Pokura, les couches qui ont déjà subi une première inflexion entre ce village et Okna, en éprouvent en sens opposé une deuxième qui les rend presque verticales. Aussi, les grès du flysch qui constituent les berges du ruisseau qui descend de Valconi sont inclinés au nord de 85 degrés, de sorte que, jusqu'aux alentours de Doltiana, on ne marche que sur les tranches des bancs à Fucoïdes.

Les expressions de Slanick et de Sarrata se répètent fréquemment sur les cartes de la Moldavie et de la Valachie, surtout dans les cantons qui occupent les versants des Carpathes. Elles servent à désigner ou des ruisseaux salés ou des localités dont le territoire contient du sel gemme.

La vallée de Slanick s'ouvre en face même des salines d'Okna, et coupe à angle droit celle du Trotush. L'entrée de la vallée Goura-Slanick est occupée par des excavations effondrées qui représentent l'emplacement d'une saline épuisée. Comme on y constate le même système de couches que celui qui nous est déjà connu à Okna, c'est-à-dire des argiles salifères et pétrolifères, des marnes à ménilithes, des argiles rouges et les grès à Fucoïdes, nous n'en parlerons pas, afin d'éviter les répétitions; nous dirons seulement qu'à deux kilomètres avant d'arriver au village de Slanick, on traverse un gisement inépuisable de Fucus, qui n'est d'ailleurs que le prolongement de ceux des monts Mogoura et Céricioa.

A Poyana-Poppi (la clairière du Poppe), je retrouvai les schistes bitumineux redressés verticalement ainsi que les couches à Fucoïdes qui les surmontent; en les suivant jusque sur les confins des communes d'Okna et de Slanick, on est conduit dans un ravin profond qui porte le nom de Pouréo-Roshi (ruisseau rouge), et qui est célèbre par la découverte qui y a été faite pour la première fois de la cire fossile décrite sous le nom d'ozokérite.

Pour trouver l'emplacement des anciennes mines d'où cette substance a été extraite, il est indispensable de prendre un guide du pays, car il faut se frayer un passage à travers des fourrés et des forêts presque impénétrables, sans sentiers, et où il est impossible de s'orienter. Après une heure de marche dans une fissure étroite que l'hiver transforme en torrent, on vient se heurter contre un système fort épais de schistes bitumineux alternant avec

Digitized by Google

des grès et des argiles, dans lesquels ont été pratiquées pour la recherche du charbon quelques galeries dont on aperçoit quelques vestiges aujourd'hui, et dont l'existence n'est guère dévoilée que par des haldes couvertes de gazon ou quelques vieilles armatures en bois que les eaux ont arrachées aux travaux éboulés et dispersés dans le lit du ruisseau.

On retrouve également au-dessous des schistes bitumineux les argiles salifères, et, d'après Meyer, du sel gemme, mais point de succin, comme on l'a dit par erreur. Le succin est spécial à la formation des lignites dont nous parlerons plus tard et qui occupent un niveau plus élevé. Dans tous les cas, on est en plein dans le système inférieur d'Okna, car, en remontant au-dessus du Pouréo-Roshi, on retombe dans les couches à Fucoïdes.

Comme on devait s'y attendre, l'exploitation du gisement, au point de vue du charbon, échoua complétement; mais elle amena la découverte de l'ozokérite, non point en quantité telle que les habitants aient pu s'en servir comme moyen d'éclairage, mais disséminée, au milieu des schistes bitumineux et des argiles, en rognons plus ou moins volumineux. Il est possible que les fouilles de Pouréo-Roshi aient fourni plus abondamment qu'ailleurs cette substance; mais aujourd'hui, malgré le grand nombre de puits ouverts tant en Valachie qu'en Moldavie dans les mêmes terrains, l'ozokérite n'en est pas moins une rareté minéralogique, qu'il est assez difficile de se procurer. Il est vrai que toutes les fois que les puisatiers mettent la main sur un nid, comme elle n'est d'aucune autre application, ils la transforment en chandelles grossières qui brûlent avec flamme claire, mais qui sont molles et flexibles autant et plus que les bougies de paraffine. Les échantillons que j'ai recueillis moi-même ne sont guère translucides que sur les bords des cassures; ils sont colorés en brun par du pétrole ou du goudron de pétrole.

Ce minéral est évidemment un produit dérivé des substances pétroléennes avec lesquelles il est constamment associé. Si les pétroles sont eux-mêmes un mélange d'asphalte et de naphte, ce dernier étant représenté par la formule C^3H^5, on comprend très-bien que sa décomposition et sa transformation puisse donner naissance à l'ozokérite CH^2, quand elle est à l'état de pureté, et que son mélange avec une certaine quantité de goudron engendre des ozokérites impures, comme celles que j'ai eu l'occasion d'examiner.

Les schistes bitumineux, dont la puissance dépassait 40 mètres et que leur stratification tourmentée repliait dans tous les sens,

Digitized by Google

nous accompagnèrent jusqu'au delà du confluent des petits ruisseaux qui composent la rivière principale à laquelle la vallée a emprunté son nom. C'est là qu'existe l'établissement des bains, qu'il serait inexact de qualifier de thermaux, au centre même des schistes bitumineux, d'où sortent les sources minérales que l'on y utilise, et elles sont très-nombreuses, mais froides. Suivant la prédominance des principes qu'elles ont empruntés aux terrains qu'elles traversent, on les classe en ferrugineuses, en salées, en alcalines et en sulfureuses, bien qu'en réalité chacune d'elles possède, mais à des doses différentes, les éléments qui se trouvent dans les autres.

Les sources ferrugineuses sont tellement chargées de sulfate de fer qu'il est impossible de les boire. Il n'y a qu'à constater l'abondance des pyrites dans les schistes bitumineux pour expliquer la présence de ce sel dans les eaux et l'origine des efflorescences ocreuses qui badigeonnent les roches exposées à l'air ou qui s'insinuent entre leurs feuillets. On attribue aux eaux salées des effets merveilleux; elles sont réputées comme étant le prototype des eaux purgatives naturelles. Les eaux sulfureuses, toujours à cause du chlorure qu'elles contiennent, ne peuvent servir qu'aux usages balnéatoires; et, comme dans ces pays primitifs les choses de la vie se traitent avec moins de luxe que dans la vieille Europe civilisée, les malades à qui l'état de leur santé rend le pèlerinage de Slanick obligatoire doivent porter avec eux leurs lits et leurs ustensiles de ménage. Ils trouvent quelques baraques en planches pour les abriter, une piscine commune et quelques misérables cabanons munis d'une baignoire en bois. Je fus surpris de voir devant ces cabanons des espèces de tumulus formés par des amas de cailloux roulés, rubigineux à leur surface. C'étaient les représentants d'un des fameux grès carpathiques empruntés à la rivière et destinés à communiquer aux bains la température que la nature leur a refusée. Pour cela on les rôtit en plein air dans un feu vigoureux de sapin, et ils sont jetés incandescents dans l'eau des cuves à laquelle ils passent leur chaleur. Ce procédé, dont les forêts voisines font tous les frais, dispense, il est vrai, de recourir à des baignoires en marbre ou en zinc, mais il a le grand inconvénient d'exposer le patient à des variations thermométriques qui souvent le renvoient chez lui plus malade qu'il n'en était parti.

Je fouillai bien le terrain au-dessus des bains, mais je ne pus qu'y constater la présence du macigno. J'aurais désiré trouver le conglomérat à Nummulites représentant le calcaire grossier parisien et qui est immédiatement inférieur au terrain de flysch; mais

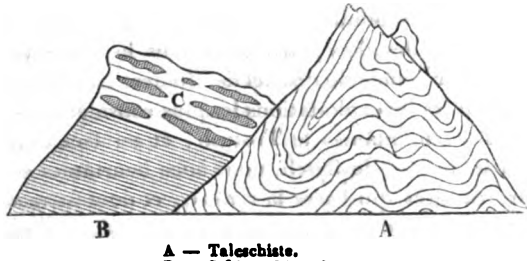
Digitized by Google

mes recherches demeurèrent infructueuses; il aurait fallu pénétrer en Transylvanie et y visiter les gisements signalés par M. de Hauër. Malheureusement mon itinéraire me rejetait au sud d'Okna et précisément sur la route qui, par Oïtos-Pass, met en communication Jassy avec Kronstadt.

La vallée du Slanick est séparée de celle d'Oïtos par une série de collines superposées au flysch et dont j'aurai à parler plus tard. Près du village de Grochezti, sur la rive droite de la rivière, on remarque des bancs épais de sel gemme que recouvrent toujours les argiles bleues salifères. Sur les confins des territoires de Grochezti et de Hîrka, on a ouvert quelques puits dans lesquels le pétrole pesant 0,85 se trouve à une profondeur de 40 mètres. On y a signalé la présence de l'ozokérite. Les puits sont garantis contre les éboulements par un clayonnage fait avec des branches de bois, vertes et flexibles, et ressemblant assez aux gabions dont le génie militaire se sert pour la construction des fortifications de campagne. Lorsque le pétrole est en quantité suffisante dans le puisard, on le retire au moyen d'un baquet en bois armé d'une grosse pierre qui lui permet de plonger et retenu par une corde. Puis un cheval attaché à l'autre extrémité de la corde et guidé par un enfant ramène le baquet au jour, en s'éloignant du puits d'une distance égale à sa profondeur.

Après avoir quitté ce point, et un peu avant d'arriver à Hîrka, je fus agréablement surpris par la rencontre que je fis d'une roche que je ne m'attendais pas à trouver dans ces régions subcarpathiques. Mon attention fut éveillée de loin par une montagne de forme conique terminée par deux pitons pointus et dont la physionomie hardie contrastait avec celle des terrains tertiaires. Je

Fig. 2.



A — Talcschiste.
B — Schistes bitumineux.
C — Marnes à ménilites.

reconnus que cette montagne était composée d'un talcschiste verdâtre satiné A (fig. 2), traversé par de nombreux filons de quartz,

Digitized by Google

La stratification en était violemment tourmentée et reproduisait les accidents de plissement particuliers aux schistes cristallins des grandes chaînes primitives. Contre ce talcschiste venait buter, en couches bien réglées et peu inclinées, un système fort puissant de schistes bitumineux B entremêlés de minces plaquettes de grès fin, que surmontaient des marnes remplies de silex résinite C, zonés, jaunâtres, olivâtres, noirs et gris. Les roches à Fucoïdes existaient au-dessus dans la montagne et les argiles salifères se trouvaient au-dessous de la rivière d'Oïtos, ainsi que dans le territoire de Hîrka où elles recouvrent le sel gemme.

Nous franchîmes la frontière autrichienne à Sosmejo et nous parvînmes au haut de la montée d'Oïtos-Pass sans rencontrer d'autre roche que le macigno. La rivière d'Oïtos que nous remontâmes jusque près de sa source et l'examen des roches entraînées ne nous mirent en possession d'aucun fait nouveau. C'est en vain que nous nous étudiâmes à découvrir le fameux grès ancien des Carpathes qui est porté sur la carte de M. de Hauër et qui nous aurait placés en face du terrain crétacé. Nous n'étions pas sortis depuis notre séjour à Okna du terrain de flysch. Je suis convaincu que M. de Hauër, trompé par le caractère minéralogique, aura considéré comme appartenant au grès vert un grès qui n'est autre chose que du macigno à Fucoïdes. Au surplus, le *Karpathon-sandstein* a joui du même privilége que le calcaire alpin autrefois, de représenter une foule de terrains différents. Pour mon compte, j'en connais de six époques différentes au moins. 1° Le grès carpathique ancien (néocomien); 2° le grès à *Ostrea columba*; 3° le grès éocène de Topa (nummulitique); 4° le macigno à Fucoïdes; 5° le grès miocène; 6° enfin le grès des steppes (pliocène). Il ne fallait pas songer à aller demander des documents nouveaux aux grandes forêts qui couvrent les sommités des Carpathes et qui ne sont guère connues que des charbonniers et de quelques chasseurs d'ours.

Mon exploration des gîtes pétrolifères dans la Moldavie devait être complétée par l'étude du district de Moniezti, au nord d'Okna, où sont concentrées les exploitations les plus considérables d'huile minérale. Nous remontâmes le Trotush, et en face de Cericioa qu'occupent les argiles du flysch, nous nous heurtâmes contre un promontoire de grès qui barre la rivière, et dont la masse jouit de la propriété de se désagréger en sphères de dimensions variables; quelques-unes dépassent deux mètres de diamètre. Ces sphères, solides dans leur centre, s'exfolient avec la plus grande facilité à leur périphérie, de manière que le noyau se trouve entouré d'un nombre considérable d'enveloppes concentriques d'une grande

Digitized by Google

friabilité et passant graduellement à l'état d'arène meuble. Les éboulements périodiques provoqués par les eaux, ainsi que les alternatives de gels et de dégels démolissent chaque année la façade de cet édifice peu consistant, et les talus qui se forment au pied sont littéralement encombrés par des sphères de tout calibre, dont plusieurs ressemblent à des obus ou à des boulets de canon. C'est, comme on le voit, un mode de décomposition analogue à ce qui s'observe dans certaines roches basaltiques.

Ce promontoire une fois doublé, nous nous trouvions en plein dans le grès à Fucoïdes. Nous visitâmes en passant entre Darmanashta et Darmanostolin, sur la droite du Trotush, une exploitation de pétrole entreprise par le boyard Ghica, et qui porte le nom de Grotte de Podin. Nous retrouvions des argiles bleuâtres ressemblant à celles de Cericioa, des grès friables micacifères et des grès verdâtres très-résistants, dont les ouvriers ont beaucoup de peine à avoir raison. Une particularité intéressante à noter consiste en la présence du jayet qui se trouve noyé dans les argiles en pains perdus et du fer carbonaté qui se présente sous forme de rognons ellipsoïdaux. Le pétrole extrait des puits pesait, à la température extérieure de 17° c., 0,808, 0,814 et 0,824. Il était donc d'excellente qualité. On nous rapporta du haut de la vallée de Mika Doltziana, contiguë à la vallée de Doltziana, quelques échantillons d'ozokérite, d'asphalte et de bitume glutineux; on nous parla même de quelques gisements de lignite, ce qui annoncerait la présence du terrain tertiaire moyen au-dessus du terrain éocène. Le temps nous manqua pour vérifier ce fait, qui n'eût rien ajouté probablement à ce que nous avions déjà observé en Valachie, où nous verrons l'étage miocène largement représenté. Près du village de Doltziana, il existe un puits dont le pétrole pèse 0,98, et qui par conséquent est très-chargé de goudron. La consistance dans un même rayon de carbures d'hydrogène de poids et de composition différents, tout en dévoilant la communauté de leur origine, montre la variété des dérivés auxquels la décomposition ou l'altération des pétroles peut donner naissance.

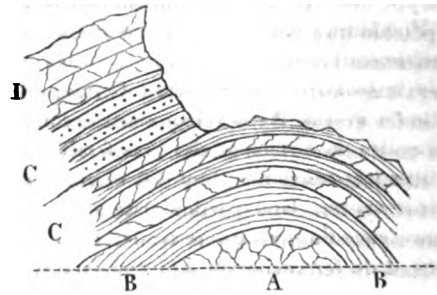
Moniezti, un des bourgs les plus considérables de la province, grâce au commerce actif du pétrole auquel se livrent les habitants, est placé sur un coteau qui forme ligne de faîte entre la vallée du Trotush et celle du Taslaw. La rivière, qui donne son nom à cette dernière, a reçu à sa source celui de Taslaw-Sarrata, ce qui indique la présence du sel dans les terrains qu'elle arrose.

Si les coupes d'Okna et du Slanick avaient pu laisser subsister quelques doutes sur la position du sel gemme en Moldavie par

Digitized by Google

rapport au terrain à Fucoïdes, ces doutes seraient bien vite dissipés par la manière dont les choses se passent à Moniezti. Les puits pétroléens sont concentrés, au nombre de près de cent, au nord du bourg et ils se relient à d'autres exploitations dont les plus éloignées sont celles de Ludache et de Basesti. Le champ fécondé peut embrasser un surface à peu près circulaire de 15 à 16 kilomètres de diamètre.

Fig. 3.



A — Sel gemme.
B — Argiles pétrolifères.
C — Bancs avec Fucoïdes.
D — Macigno.

Moniezti est abrité au nord-ouest (fig. 3) par une montagne dont le sommet est composé de grès micacifère D, qui, un peu plus bas, alterne avec des argiles cendrées C, des marnes, des grès et des calcaires qui contiennent en très-grande abondance les *Chondrites intricatus*, *C. Targioni* et *C. furcatus*. C'est à peu près à ce niveau que sont ouverts les puits d'où l'on retire des roches remplies d'empreintes de Fucoïdes, et qui atteignent les argiles salifères bleues B, où sont les véritables réservoirs du pétrole et qu'ils ne dépassent pas. Mais, comme en vieillissant, les puits ont épuisé l'huile minérale qui est à leur portée, on est obligé, pour leur rendre une partie de leur fécondité, de les approfondir de quelques mètres afin de recouper de nouvelles couches imprégnées, et cet approfondissement progressif est continué tant que les veines pétrolifères persistent. C'est de cette manière que quelques-uns ont dépassé les argiles bleues et pénétré dans le sel gemme A, où l'on s'arrête toujours.

De Moniezti nous nous dirigeâmes sur Teskani, commune située au confluent du Teslaw-Mare et du Teslaw-Sarrata. Nous franchîmes la rivière en face du château du boyard Rosetti qui avait fait ouvrir des puits dans la montagne voisine et qui nous guida

Digitized by Google

lui-même sur les chantiers. Les montagnes couvertes de belles forêts et de prairies sont surtout formées de grès micacifères et d'argiles. Ces dernières sont trahies par des clairières que l'on aperçoit au milieu de la futaie et rappellent les Prés-Bois de la chaîne du Jura. La première fouille que nous examinâmes porte le nom de Pareù-Gropilorù (Rivière des Puits); elle entamait un grès friable aux affleurements, mais qui acquérait de la consistance un mètre plus bas. L'huile se rencontrait à 8 mètres de profondeur, et les argiles que l'on retirait étaient tellement imbibées de pétrole que celui-ci s'échappait liquide de chaque plaie que le marteau faisait à la roche.

On y observait également l'alternance de bancs de gypse blanc avec les grès et les argiles. Le sulfate de chaux tenait dans la série une place si nettement déterminée, et le passage aux argiles s'opérait par des nuances si bien ménagées, que leur origine sédimentaire était écrite dans chaque puits ainsi que dans les nombreuses coupes naturelles que présentaient les ravins.

Nous gravîmes la montagne dans la direction du nord jusqu'à une distance éloignée de deux kilomètres du point où nous avions mis pied à terre, et où il existait d'autres puits pétrolifères. L'ozokérite avait été remarquée dans l'un d'eux, le Pareù-Antal, et, de plus, j'avais le plaisir de recueillir des géodes de soufre cristallisé engagées au milieu des grès, sans qu'on pût y apercevoir la moindre communication avec l'extérieur.

Le pétrole de Teskani est sans contredit le plus pur de toute la Moldavie. Sa composition et sa densité se rapprochent du naphte. En effet, il ne pèse que de 0,76 à 0,79, tandis que celui de Monieati pèse de 0,84 à 0,87. Il est légèrement jaunâtre, très-liquide, non visqueux, et il ne présente pas cette teinte rougeâtre ou cette couleur de bile qui caractérise les autres pétroles. Les produits de Teskani rivalisent par leur pureté avec ceux de Pustejana et de Kempeni que l'on récolte plus au nord. Aussi sont-ils payés plus cher par les juifs de Monieati entre les mains desquels est passé le monopole du commerce des huiles minérales.

Ces qualités que recherchent les trafiquants de la contrée, parce que dans les huiles marchandes ils introduisent les mucus et une partie des huiles lourdes, ne sauraient convenir aux marchés européens qui ne livrent pour l'éclairage que les huiles lampantes; or, ces dernières existent en moins grande proportion dans les naphtes, qui, en compensation, donnent une quantité plus considérable d'essences.

Digitized by Google

De Pareù-Antal nous fûmes visiter, à trois kilomètres de là, les puits délaissés de Nassoiezti. Je n'eus à constater sur ce point que la présence des argiles bleues. Le pétrole qu'on en avait retiré était très-lourd, car il pesait de 0,91 à 0,92. Est-ce à cette cause ou à l'appauvrissement du gîte qu'était due l'interruption des travaux? C'est une question que je posai, mais à laquelle se gardèrent bien de répondre les habitants du pays en face d'un étranger qui venait traiter du prix de leurs terrains.

Nous complétâmes nos études sur le Taslaw par l'examen du terrain de Vercezti, contigu à celui de Teskani. Nous n'eûmes aucun fait nouveau à enregistrer. Nous nous fîmes conduire à une carrière de gypse d'où l'on retirait des dalles employées au carrelage des maisons. Elle est ouverte sur le revers d'un escarpement abrupt qui se dresse au-dessus de la rivière. On y exploite huit à dix bancs de gypse, dont quelques-uns atteignent presque un mètre d'épaisseur et qui se laissent enlever par plaques à faces parfaitement unies et parallèles. Quelques traces de végétaux convertis en charbon, voilà les seuls corps organisés que nous parvînmes à découvrir. Cette trouvaille ne pouvait nous renseigner d'une manière suffisante sur leur âge; mais leurs relations avec les gisements rapprochés de Teskani et de Moniezti conduisent à admettre la contemporanéité des uns et des autres. Toutefois, il convient de se mettre en garde contre des rapprochements de ce genre dans un pays où des étages différents se succèdent, tout en conservant des caractères minéralogiques identiques.

Avant d'abandonner le théâtre de mes explorations en Moldavie, où, comme il ressort des descriptions précédentes, j'ai surtout été mis en contact avec le tertiaire éocène, j'ai à parler d'un phénomène qui se manifeste assez fréquemment dans la formation du flysch et qui consiste en des glissements de terrains sur des espaces assez considérables. Ce phénomène a reçu dans la contrée le nom heureux et pittoresque de *foggiatura*, mot d'origine et de consonnance italienne qui signifie *puits*. Les accidents de ce genre ne sont pas rares dans les Apennins et en Algérie. Ceux qui ont parcouru la province de Constantine savent tout le mal que l'on a chaque année pour empêcher une partie de la route d'El-Arrouch au Fedj-Kentours de descendre dans la vallée de Safsaf.

Cette tendance des terrains à couler tient essentiellement à la nature de leurs éléments constitutifs. Lorsque l'élément argileux prédomine, les grès et les calcaires forment ordinairement au milieu des argiles des couches subordonnées, mal enchaînées, qui, lorsque celles-ci, détrempées par les eaux, se mettent en

Digitized by Google

marche, ne peuvent résister à l'impulsion et finissent même par l'accélérer, en augmentant la masse des matériaux mis en mouvement.

La foggiatura la plus formidable que j'aie jamais observée dans mes courses se voit dans le voisinage des recherches du pétrole du territoire d'Okna. L'emplacement des puits occupe deux vallons étranglés que sépare une arête médiane, et qui viennent déboucher dans le Trotush. Le vallon le plus rapproché d'Okna, et au bord duquel est installé le sondage, porte le nom d'Aurolui, et il est envahi dans tout son parcours par une foggiatura en mouvement.

Celle-ci prend naissance au pied d'un escarpement éboulleux qui démantèle la montagne de Magoura, et elle a pour cause première les argiles dont l'escarpement est en grande partie composé. Ces argiles ont la propriété de se délayer dans l'eau et de former avec elle une pâte boueuse et liquide, laquelle, ne pouvant se maintenir immobile sur un plan incliné, finit par couler en entraînant tous les matériaux solides qu'elle rencontre sur son passage, et qu'elle incorpore à sa masse. Elle agit exactement à la manière d'un glacier.

La foggiatura d'Aurolui se développe sur une longueur de 2500 à 3000 mètres. A son point de départ, elle n'a guère que 1 ou 2 mètres de largeur, mais, un peu plus bas, elle s'élargit d'une manière notable; elle envahit le vallon tout entier, et au-dessous du hameau de Cericioa, où elle s'arrêtait en 1865, sa largeur ne mesure pas moins de 150 mètres. Son épaisseur moyenne peut être de 10 mètres; on peut évaluer par conséquent à 3 750 000 mètres cubes la masse des matériaux charriés.

Ce glacier de boue, si on peut l'appeler ainsi, se divise, à une certaine distance du point de départ, en deux branches, dont l'une, plus ancienne, montre peu de vigueur; mais en face du sondage la montagne de Magoura a couvert le dos de la deuxième de plusieurs centaines de mille mètres de matériaux éboulés qui n'attendent que les neiges d'hiver et leur fonte pour prendre la route du Trotush, car ils sont déjà séparés en deux sections par une crevasse profonde occasionnée par un commencement de mise en marche. La surface du courant boueux, examinée de loin, paraît unie; mais, quand on la traverse, on est arrêté à chaque pas par des fossés parallèles qui dépècent la masse en massifs inégaux, et au fond desquels s'ensevelissent les arbres et de gros quartiers de rocher. La plupart de ces fossés retiennent l'eau pendant l'été ou bien ils sont remplis de vase; et, comme chaque

Digitized by Google

îlot est limité par des murs taillés à pic, il n'est pas toujours aisé de sauter d'un îlot sur un autre, lorsque la crevasse est plus large que l'enjambée que peut faire le visiteur.

A l'inverse de ce qui s'observe dans les glaciers des Alpes, qui sont immobiles pendant l'hiver et en mouvement pendant l'été, les foggiatures ne descendent vers la plaine que pendant la saison des pluies, c'est-à-dire lorsque les argiles peuvent être détrempées par les eaux, prendre la consistance boueuse et couler. Naturellement, la distance parcourue n'est pas uniformément réglée. M. l'ingénieur de Lalande a constaté une vitesse exceptionnelle qui, pendant l'hiver de 1864, avait fait franchir une distance de 30 mètres à la foggiatura d'Aurolui; mais elle ne dépasse pas en moyenne 30 à 40 centimètres par vingt-quatre heures.

On observe dans les parties supérieures de la foggiatura des moraines latérales, qui sont formées aux dépens des matériaux arrachés aux flancs du vallon, et des moraines médianes, qui représentent les avalanches de rochers qui ont pu en atteindre le dos: mais ces diverses moraines ne tardent pas à se confondre après un certain chemin parcouru, et à disparaître dans les crevasses. Les latérales sont les plus curieuses, en ce sens qu'elles frottent les parois des rochers en place qui résistent, se déversent sur elles et se creusent un lit au milieu des matériaux meubles, comme le Danube au milieu des steppes, avec cette différence, que les talus du rivage, au lieu de présenter, comme les bords du fleuve, un sable fin et argileux, sont formés à Aurolui de blocs anguleux, de grès et de calcaires noyés dans de l'argile et dans toutes les positions.

Une partie des jardins de Cericioa est déjà soumise à la poussée de la foggiatura et montre la terre crevassée dans tous les sens; après les jardins, ce sera le hameau lui-même qui sera atteint. La moraine frontale, en pressant sur la terre végétale gazonnée, la soulève lentement, la sépare du sous-sol et la fait culbuter sur elle-même en la retournant. Une fois remuée et délayée par les eaux, elle se convertit en boue et s'annexe à la foggiatura qui se trouve ainsi renforcée et gagne chaque année en extension et en volume. Je ne doute pas que, si l'on pouvait examiner le fond du lit sur lequel glissent, avec charge supérieure et frottement, les blocs transportés, on ne parvînt à remarquer des surfaces burinées sur le rocher lui-même et quelques cailloux calcaires couverts de stries gravées par des roches de grès.

Telles sont, en substance, les observations dont m'a mis en possession mon voyage dans la Moldavie subcarpathique, et je

Digitized by Google

crois avoir été assez bien servi par les circonstances pour pouvoir confesser avec toute sincérité qu'elles méritent quelque confiance. Le point en litige le plus délicat qu'il s'agissait d'éclaircir, et qui, une fois bien résolu, devait entraîner les conséquences géologiques les plus importantes, était de pouvoir établir d'une manière certaine la position des sels gemmes par rapport aux grès carpathiques, et distinguer, dans ces derniers, ceux qui appartenaient au vieux grès (*aeltere Karpathensandstein*), au nouveau grès (*eocen Karpathensandstein* de Topa de M. de Hauër), et de voir si le macigno, dans lequel aucun observateur jusqu'ici n'a reconnu le représentant du flysch, ne constituait pas un troisième grès des Carpathes, plus moderne encore que les deux premiers.

Or, je crois avoir démontré par les coupes des salines d'Okna et par celles des environs de Moniezti, et cela de la manière la moins équivoque, que les sels gemmes avec argiles pétrolifères étaient inférieurs aux couches à Fucoïdes, tout en étant une dépendance inséparable, et que, par conséquent, ils devaient être attribués à l'éocène supérieur et être considérés comme les équivalents du gypse de Montmartre et des gisements salifères que j'ai décrits dans l'Algérie (1).

Les grès à Fucoïdes dont je parle ne peuvent donc être l'*aeltere Karpathensandstein* qui appartient à la craie, ni l'*eocen Karpathensandstein* de Topa qui est placé au-dessous du calcaire parisien caractérisé par des Nummulites (2), le *Fusus polygonus* et d'autres fossiles de la même époque.

La position que j'assigne aux sels d'Okna et de Moniezti se maintient exactement la même en Transylvanie dans la vallée d'Oïtos, à Sosmejo (nom qui signifie plein de sel), et où Fichtel, en 1780, avait déjà signalé le sel et le pétrole, gisements que M. Foith, en 1850, rattachait, avec raison, à ceux de la Moldavie, et que M. de Hauër, dans sa carte géologique de la Transylvanie, introduit dans l'étage miocène, justement à cause de la présence de ces sels, qu'il considère comme miocènes et qui peuvent l'être effectivement sur le versant opposé des Carpathes.

Il est à regretter que M. de Hauër s'en soit rapporté pour la vallée d'Oïtos, qu'il n'a pu visiter, aux relations des géologues qui s'en sont occupés au point de vue pétrographique seulement, et, par conséquent, à un tout autre point de vue que celui de l'âge des

(1) *Description géologique et paléontologique de la région sud de la province de Constantine*, p. 133, 1862.
(2) *Geologie Siebenbürgens*, p. 186.

Digitized by Google

terrains. Sans cela, il n'est pas douteux que ce savant ne fût arrivé aux mêmes conclusions que moi, et cette constatation l'eût amené nécessairement à reconnaître ou que les sels d'Oïtos étaient contemporains de ceux d'Okna, ou bien, comme nous allons l'exposer bientôt, qu'il existe dans les Carpathes deux niveaux de sels gemme superposés, l'un éocène et l'autre miocène, ainsi que cela se vérifie dans les Principautés mêmes, dans l'Apennin italien et dans le Volterrano en Toscane

Comme je n'ai eu l'occasion d'étudier, en dehors de la Moldavie et de la Valachie, que les environs de Sosmejo, je n'ai point à trancher une question délicate qui, pour la Gallicie du moins, ne me paraît point avoir été résolue encore d'une manière définitive, puisqu'elle est contestée. Je ne peux être affirmatif que pour le macigno à Fucoïdes de la vallée supérieure d'Oïtos qui est franchement supérieur aux sels gemmes, et qui ne peut être le vieux grès carpathique de la craie, ainsi que l'indique M. de Hauër.

On sait que Lill de Lilienbach (1) plaçait les sels de Wieliczka dans les grès des Carpathes. M. Boué pensait qu'il n'en était point ainsi, malgré l'apparence que présente le massif salifère adossé *contre les grès secondaires des Carpathes et paraissant y être subordonnés ou en être le prolongement.*

En 1835, M. Zejzner considéra ces sels comme tertiaires; et voici le jugement que M. d'Archiac porte sur cette interprétation nouvelle : « ..... Aussi n'est-il pas probable que plus tard ce géologue ait prétendu nier l'existence du sel dans le sol tertiaire de la Gallicie, *en réunissant sans motifs les grès à Fucoïdes au grès salifère. Les couches paraissent, en effet, être adossées au grès à Fucoïdes, dont il est difficile de les séparer, tandis qu'elles se distinguent nettement du coral-rag.* »

Ces deux citations suffisent, ce me semble, pour faire entrevoir les rapports intimes qui, en Gallicie, existent entre les couches à Fucoïdes et les dépôts de sel gemme ; or, pour peu que les choses se passent dans cette région comme en Moldavie, il n'y aurait point à hésiter pour considérer les sels de Wieliczka comme éocènes et les mettre sur le même niveau que ceux d'Okna et de Moniezti.

MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling, suivant l'auteur des *Progrès de la géologie*, en prenant des termes de comparaison plus éloignés, mais dont les rapports étaient assez bien établis, firent voir que les couches salifères de Wieliczka passaient graduellement au terrain tertiaire (moyen) du bassin supérieur

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. II, p. 866 et 868.

Digitized by Google

de la Vistule, et les recherches locales des autres géologues ne suffisaient pas pour fixer nettement leur horizon dans le grès tertiaire, parce que le point de vue auquel s'étaient placés les géologues préoccupés de cette question était trop restreint.

J'avoue que j'ai peine à comprendre la justesse de ce raisonnement, qui consiste à repousser les observations locales pour leur substituer des observations recueillies sur des points éloignés. Il est évident qu'à défaut de preuves directes l'analogie doit être appelée en aide et qu'elle peut servir quelquefois à résoudre des problèmes embarrassants ; mais, si à Wieliczka les sels sont réellement subordonnés au grès à Fucoïdes, comme ils le sont à Moniezti, si les *Rotalites*, *Rénulites*, *Discorbites*, *Miliolites*, etc., que Beudant (1) a recueillies lui-même entre deux bancs de sel dans cette célèbre saline, sont véritablement des foraminifères du terrain à Fucoïdes, je ne vois pas trop comment on parviendrait à détruire ces deux faits à l'aide de termes de comparaison choisis dans d'autres contrées. Ainsi, c'est grâce à l'application de cette méthode que, dans l'*Histoire des Progrès*, on considère comme miocènes les sels de la Moldavie que je viens de démontrer être éocènes et inférieurs aux grès à Fucoïdes. Je conviens que, si je n'avais pas eu la bonne fortune de recueillir des Fucoïdes au-dessus du sel d'Okna et que tout argument paléontologique m'eût fait défaut pour déterminer leur âge, j'aurais eu recours à des arguments analogiques. Alors qu'en serait-il résulté? Si, comme cela est probable, je les avais assimilés à ceux de Wieliczka, j'aurais commis une erreur, en en faisant, sur la foi d'auteurs recommandables, une dépendance de l'étage miocène, à moins que je n'eusse préféré suivre les opinions de MM. Hochstetter et Prosepny, qui les font éocènes, contrairement à celle de MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling.

M. Hochstetter (1), dans la description qu'il donne des environs de Kleczany, signale les mêmes conglomérats à bryozoaires que M. Hohennegger a démontrés être nummulitiques au Château de Frédéric ; de plus, il s'appuie sur les ménilithes et les schistes à poissons de Grybow et d'autres localités, qui indiquent d'une manière précise l'étage éocène, pour se ranger de l'opinion de M. Foetterle qui reconnaît que dans la Gallicie occidentale les

(1) *Voyage minéralogique et géologique en Hongrie*, t. II, p. 149.

(2) *Ueber das Vorkommen von Erdôl und Erdwachs im Sandecer Kreise in Westgalizien* (*Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt*, 1865, t. XV, p. 199).

Digitized by Google

couches d'où sortent les pétroles appartiennent à l'étage éocène ; or, ces couches occupent un niveau supérieur à celui du sel gemme.

M. Prosepny (1) fait remarquer qu'à partir de la Silésie jusque dans la Moldavie le pétrole forme une bande à peu près continue. Il a divisé, au-dessus des argiles salifères, les terrains tertiaires où se manifeste l'huile minérale, en deux groupes, dont le premier comprend les ménilithes, les schistes bitumineux avec poissons, les argiles bitumineuses avec *Fucoïdes*, qu'il considère comme caractéristiques des bancs à ménilithes et à horstein, et dont le second comprend des grès durs. On se croirait en plein Okna ; tous les caractères minéralogiques ont persisté, malgré la distance qui sépare la Moldavie de la Gallicie.

Si les carpathes Moldaves et les carpathes de la Bukowine étaient mieux connus, je suis convaincu qu'il aurait été facile d'établir la contemporanéité des sels de Wieliczka avec ceux d'Okna ; à l'aide de la continuité du terrain à Fucoïdes. Dans tous les cas, il est bien acquis à la science, d'après les découvertes de M. Prosepny et les miennes, qu'il existe des dépôts salifères subordonnés au terrain de flysch, donc éocènes supérieurs, en Moldavie, en Gallicie, et qu'à Wieliczka les Fucoïdes ont été également signalés.

Quoi qu'il en soit de ces assimilations, il devenait important, pour me confirmer dans mon opinion qui contrariait les idées reçues, de rechercher dans quelles relations pouvaient se trouver, en dehors des Carpathes, les gisements de sel par rapport à l'étage éocène. Je n'admettais pas que ce que j'avais observé dans la Moldavie fût un fait isolé. La géologie pose et reconnaît des lois plus générales.

Sans parler ici des salins du Modenais, du Bolonais, des puits salés du Parmesan que l'on a constatés au milieu du terrain de flysch et qui ont fait admettre, par tous les auteurs qui s'en sont occupés, l'existence de bancs de sel gemme à une certaine profondeur, nous nous attacherons de préférence aux observations qui ne laissent place ni à l'équivoque ni à l'hypothèse.

M. de Tchihatcheff (2) a constaté dans la Paphlagonie et le Pont, au-dessus de la craie : 1° des calcaires nummulitiques avec grès rouges et jaunes ; 2° des bassins de roches de sel, avec marnes bleues gypsifères ; 3° des dépôts marins ou d'eau saumâtre. Les

(1) *Das Vorkommen und die Gewinnung von Petroleum im Sanoker und Samborer Kreise Galiziens* (*Jahrbuch der K. K. geol. Reichsanstalt*, 1865, t. XV, p. 351).

(2) *Histoire des progrès de la géologie*, t. III, p. 182.

Digitized by Google

grès rouges occuperaient, suivant l'auteur, dans l'Asie Mineure, la même position que le flysch des Alpes ou le macigno de l'Italie. Dans les grès rouges gypsifères d'Yuzgat, il cite un banc rempli d'*Alveolina longa*.

M. Ainsworth (1) reconnaît dans le Kurdistan des dépôts charbonneux et bitumineux, dont l'un correspond au *plastic clay* et au *London clay*, et le second, renfermant du pétrole, du naphte se liant intimement à des calcaires lacustres, représente le groupe des *Roches paléothériennes*. Suivant le même auteur, les argiles salifères accompagnées de gypse renferment, dans le bassin de l'Euphrate, les sources de bitume de Hit qui fournissaient cette substance employée dans les constructions de Babylone, et elles seraient du même âge que dans le Kurdistan.

Aussi M. d'Archiac (2), après avoir analysé les travaux de M. de Tchihatcheff et avoir reconnu que la disposition stratigraphique des couches gypsifères s'accorde également avec celle des dépôts nummulitiques, conclut de la manière suivante : « Ainsi, dans la partie de l'Asie que nous venons d'étudier, la formation nummulitique bien caractérisée et séparée de la craie est plus complète que dans la Crimée et sur les flancs du Caucase. Elle se compose de deux étages principaux, tout à fait comparables à ce que nous avons observé dans l'ouest et dans le centre de l'Europe ; car les animaux marins y caractérisent aussi l'étage inférieur, tandis qu'ils manquent dans le supérieur. Nous retrouverons encore les traces de ces deux divisions importantes en nous avançant vers l'est, et, dans le bassin de l'Araxes, par exemple, les marnes, les argiles feuilletées et les grès avec gypse et amas de sel subordonnés paraissent représenter la seconde partie de l'ère nummulitique. »

Ces conclusions peuvent s'appliquer dans chacun de leurs termes aux descriptions que nous venons de donner sur la constitution géologique d'une partie de la Moldavie.

Nous ne mentionnerons qu'en passant le célèbre gisement de sel gemme de Lungro dans les Calabres, que Pilla attribue au terrain de macigno, et celui de Cardona, dans les Pyrénées, qui, suivant nous, appartient à la même époque. Mais nous appellerons l'attention sur les fameux dépôts de sel gemme et de soufre de la Sicile sur la position desquels on a tant discuté. On sait qu'Hoffmann les plaçait dans le terrain de craie, opinion qu'adoptèrent plus tard Maravigna et MM. de Tchihatcheff et Charles Sainte-

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. II, p. 964.
(2) *Histoire des progrès de la géologie*, t. III, p. 188.

Digitized by Google

Claire Deville, tandis que M. Lyell les faisait remonter jusque dans les marnes subapennines. Il ne serait pas difficile de démontrer qu'aucune de ces deux opinions n'est soutenable.

Paillette les place dans la formation tertiaire inférieure, en les parallélisant avec le calcaire grossier du bassin de la Seine. A San Filippo d'Argiro, ils reposent sur un calcaire compacte rempli de Nummulites et d'Orbitolites. Voilà qui est clair et concluant.

Enfin, plus récemment encore, M. Gravina (1) est arrivé pour les soufres et les sels de la Sicile à une classification qui concorde, à quelques détails près, avec les idées de Paillette, et qui tend à les rapporter au niveau des couches à Fucoïdes, c'est-à-dire à celui des gypses de Montmartre. En effet, les coupes qu'il donne du mont Castellaccio et de la montagne de Contorbi démontrent clairement que les gypses sulfurifères y sont supportés par le calcaire nummulitique et recouverts par l'étage miocène; or, c'est justement encore la position des sels gypsifères de la Moldavie et de la province de Constantine.

Lorsque je parcourais la Sicile l'année dernière, l'objet de mes investigations m'attirait plus spécialement dans la province de Palerme et surtout dans les montagnes secondaires des Madonies, où j'avais à vérifier la position des bancs crétacés à *Ostrea scyphax*. Le temps me manqua pour visiter à fond les exploitations de soufre des environs de Girgenti; mais je fus dédommagé de cette contrariété par les études que je fis du terrain tertiaire sur le versant septentrional des Madonies et qui reproduisait les divers accidents que m'avaient offerts les terrains analogues de la Moldavie, c'est-à-dire le terrain complexe du flysch avec le cortége de tous ses produits variés.

Le chemin de fer vous laisse en plein dans l'albérèse à Termini. Jusqu'à Cierda on marche constamment sur les calcaires et les marnes à Fucoïdes, et au centre du village même on remarque des marnes puissantes de ces schistes argileux connus en Italie sous le nom de *galestri* et qui ont la propriété de se diviser en petits prismes semblables à des crayons de dessin. Mais, pour bien saisir l'ensemble du terrain à Fucoïdes, il convient de se transporter dans les territoires de Castelvultura, de Sillato, de Polizzi ou de Pétralia, c'est-à-dire de se rapprocher de la chaîne des Madonies.

Sans m'occuper ici des subdivisions en lesquelles il serait possible, dans une description de détail qui ne doit pas trouver ici sa place, de distribuer le terrain de flysch, il me suffira d'indiquer, pour

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XV, p. 800.

Digitized by Google

atteindre le but que je me propose, les grandes coupures que l'on peut y établir, en prenant pour base les flancs des Madonies, depuis la mer jusqu'au delà de Pétralia. En effet, soit à Castelvultura, soit à Polizzi, on observe, reposant directement sur le calcaire corallien ou sur les couches rothomagiennes à *Ostrea scyphax* :

1° Plusieurs assises de jaspes verts ou rouge-foncés, fouettés de jaune et de blanc, disposées régulièrement, alternant avec des argiles de même couleur et pouvant avoir une puissance de 10 à 12 mètres. Ce sont ces mêmes jaspes que l'on rencontre en Toscane et dans l'Apennin Bolonais, et qui, à cause du voisinage des serpentines et des euphotides, ont été proclamés d'origine métamorphique. Mais, si cette illusion est permise dans l'antique Étrurie, elle doit s'évanouir dans les Madonies, où il n'existe aucune roche plutonique, et où d'ailleurs jaspes et argiles s'appuient sur des calcaires fossilifères qui ne montrent aucune altération.

2° Des *galestri* bruns et gris, alternant avec des grès micacifères subordonnés ;

3° Un système fort puissant d'argiles bariolées de rouge, de violet et de gris, se laissant facilement raviner par les eaux et contenant à leur base et à plusieurs niveaux des schistes bitumineux dont la puissance dépasse 12 mètres. Les argiles sont éminemment salifères, et les puits qu'on y creuse fournissent des eaux salées et non potables. A Sillato, les grandes masses de poudingues et de grès rouges que l'on observe sur la rive gauche de la vallée sont une dépendance de l'étage salifère.

4° Des argiles schisteuses de couleur cendrée, alternant avec des calcaires albérèse, pétris de Foraminifères, et surtout d'Alvéolines, d'Orbitolites et de Fucoïdes :

5° Un système très-épais de calcaires contenant de nombreux rognons de silex, sur lequel est bâti Polizzi. Sur la plate-forme qui fait face aux Madonies et dont les immondices qui la couvrent rendent le parcours peu attrayant, on peut récolter dans les calcaires des masses d'Orbitolites.

L'épaisseur totale du terrain tertiaire mesuré depuis Polizzi jusqu'à la rivière n'a pas moins de 300 mètres. A l'ouest de la ville on exploite des gypses subordonnés aux argiles rouges salifères. J'oubliais de dire qu'en remontant la rivière qui établit la séparation entre les calcaires secondaires et le terrain d'albérèse, on trouve des bancs noirâtres ou grisâtres pétris de Nummulites. M. Sguenza vient de constater une disposition identique à Barcellona dont la province de Messina, ainsi qu'à Bova et à Brancalione dans les Calabres de Reggio.

Digitized by Google

Le territoire de Polizzi n'est pas le seul où l'on observe des terrains salifères. Le rio Salso, qui baigne la base du village sarrasin de Sclaffoni, doit son nom à la salure que communiquent à ses eaux les argiles rouges qu'il traverse ; et au-dessus de Polizzi, au quartier des Loccarie de Pétralia Sottana et de Pétralia Soprana, on exploite, alle Mene ainsi qu'à Castrogiovanni, toujours dans le terrain d'albérèse, des mines de sel en roche, auxquelles sont associés le gypse, le pétrole et le soufre, exactement comme dans les Carpathes de la Moldavie.

Nous n'avons point à reproduire ici les motifs qui nous ont engagé, bien avant l'époque de notre voyage dans les Carpathes, à considérer comme éocènes les gisements de sel et de gypse que nous avons décrits dans la province de Constantine et qui, par conséquent, se trouvent parallèles avec ceux de la Sicile et de la Moldavie. Le fait principal que nous avons voulu mettre en lumière consiste dans la manifestation qui s'est produite, à la fin de la période éocène, et cela d'une manière pour ainsi dire aussi générale que pour le terrain des marnes irisées, de phénomènes particuliers qui ont favorisé la formation du gypse, du sel, ainsi que du pétrole, phénomène qui, sur plusieurs points du globe, se sont continués dans l'étage miocène et même pendant la période subapennine.

§ 2. — *Valachie.*

Si les descriptions qui précèdent me paraissent résoudre le problème d'une manière péremptoire en faveur de l'ancienneté des sels gemmes de la Moldavie, les détails qui vont suivre nous dévoileront l'existence de terrains plus modernes, également salifères, mais dont les fossiles ne sont plus ceux du flysch, mais bien ceux de l'étage miocène, sans qu'il soit cependant bien facile d'établir entre les uns et les autres une séparation tranchée. Cette difficulté tient à la ressemblance des éléments pétrographiques, ainsi qu'à l'impossibilité d'obtenir des coupes complètes, à cause des forêts qui dérobent à la vue le sous-sol des montagnes.

La rivière de Milkow, qui coupe en deux la ville de Foskzani, établit la limite entre la Moldavie et la Valachie. Pour retrouver la continuation des gîtes pétrolifères que nous avons mentionnés, il faut franchir un espace stérile d'environ 12 kilomètres, suivre d'abord la rivière du Rymnik et remonter ensuite un de ses principaux affluents qui prend sa source dans les hautes montagnes de Poyana Morulni. De Rymnik au village de Modreni, où nous éta-

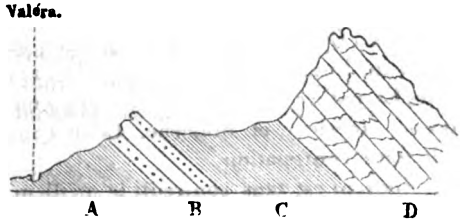
Digitized by Google

blîmes notre quartier général, nous ne traversâmes que des grès micacifères friables et des argiles grises dépourvues de fossiles.

Pour atteindre les sels gemmes de Valaseri, dans la commune de Poyana, nous franchîmes, après avoir quitté Modreni, une distance de 8 kilomètres, en suivant les crêtes des montagnes; c'étaient toujours des grès jaunâtres, mais contenant un fossile seul qui était la *Paludina achatiniformis*, Deshayes. Cette indication isolée était insuffisante pour me renseigner exactement sur la position réelle de ces grès. Etaient-ils l'équivalent du terrain tertiaire des steppes de M. de Verneuil? Il convenait d'attendre de nouveaux faits avant de se prononcer.

Nous atteignîmes le vallon de Valéra, un des affluents du Rymnik, en traversant des hautes futaies qui nous dérobaient la vue du sous-sol. Mais à Valéra, nous nous trouvions dans les argiles pétrolifères A (fig. 4). Les puits d'extraction occupent deux

Fig. 4.



A — Argiles salifères et pétrolifères.
B — Grès avec Cyrènes.
C — Argiles petrolifères.
D — Macigno.

niveaux A et C, séparés par un nerf de grès B, au milieu duquel on remarque un banc assez épais, entièrement rempli de *Cyrena convexa*, Hébert et Renevier, bien conservées et dont le test blanc et un peu farineux contraste avec la teinte foncée de la roche qui les contient. Les argiles A sont très-salifères, et, dans leur prolongement elles viennent s'appuyer sur le sel gemme de Valaseri. Les argiles C ont bien la même couleur que celles qui leur sont inférieures. Elles renferment, en assez grande abondance, des bivalves qui se rapportent aux genres *Unio* et *Cyrena*, mais tellement écrasées qu'il est impossible d'arriver à autre chose qu'à la détermination du genre; c'est dans leur masse que l'on a concentré l'exploitation du pétrole qui consiste en une trentaine de puits, dont la profondeur varie de 35 à 45 mètres. Les argiles sont surmontées par une montagne de grès micacifère D dur. Vers les

Digitized by Google

points de contact avec les argiles j'ai remarqué des bivalves réduites à leur moule intérieur et qui sont également des Cyrènes. Absence complète de Fucoïdes.

Je pouvais admettre à la rigueur, et j'admets en effet, que les argiles salifères A correspondaient aux argiles salifères d'Okna et de Moniezti; mais la rencontre de fossiles lacustres ou fluviatiles au-dessus d'elles indiquait un changement notable survenu dans la nature des eaux, ou bien un étage nouveau. L'absence des Fucoïdes m'aurait causé quelques embarras à cet égard, si je n'avais trouvé dans la *Cyrena convexa* un argument de plus en faveur de l'opinion que je m'étais faite de l'existence dans les Carpathes des mêmes terrains que ceux que l'on a signalés dans les environs de Paris. La nombreuse série que je possède avec toutes les variations que comporte le type m'a permis de reconnaître la *Cyrena* décrite par Brongniart sous les noms de *Cytherea convexa*, de *Mactra erebea*, de *M. Sirena*, par Goldfuss, sous ceux de *Cyrena cuneiformis*, *C. trigona* et *C. æqualis*. Ainsi donc la position des sels gemmes se trouve nettement fixée; elle est celle des gypses de Paris, et les grès à Cythérées, qui représentent les premiers dépôts des sables de Fontainebleau, forment la base de l'étage miocène. Dans les Carpathes donc les pétroles sont contemporains des étages éocène supérieur et miocène. Cette conclusion me paraît à l'abri de toute contestation.

Le pétrole de Modreni est sans contredit le meilleur que fournisse la Valachie. Il peut rivaliser avec les marques les plus accréditées de la Pennsylvanie. Quelques puits fournissent même une huile jaunâtre pesant $0^{m},76$, qui se rapproche beaucoup du naphte. Malheureusement la difficulté des transports et l'éloignement des grands centres de consommation lui font perdre une partie des avantages que lui donne sa qualité.

La présence du chlorure de sodium dans les argiles inférieures de Valéra trahit le voisinage du sel en roche. En effet, il n'y a qu'à dévier un peu vers l'ouest pour rencontrer le gisement de Valaseri qui se présente sous la forme d'un puissant amas escorté de gypse et recouvert par les argiles salifères que nous connaissons déjà.

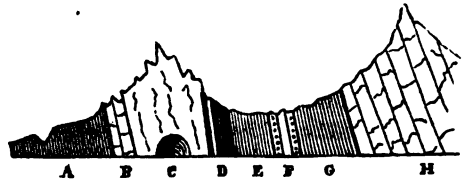
Le gisement de Valaseri offre deux particularités intéressantes que nous n'avions pas eu l'occasion de remarquer encore. Les amas que nous avons étudiés jusqu'ici occupaient le fond des vallées et souvent même se trouvaient au-dessous de leur niveau. D'un autre côté, les affleurements que les eaux entourent avec tant de facilité sont presque constamment masqués par des en-

Digitized by Google

croûtements qui empêchent de voir clairement leur passage aux argiles supérieures. Ici au contraire, les choses se présentaient dans des conditions très-favorables. Les couches étaient redressées sous un angle de 65 degrés environ, et une fondrière profonde avait déterminé un escarpement taillé à pic qui mettait à découvert l'amas de sel et laissait voir son encaissement au milieu des argiles et des gypses.

A partir du ruisseau salé qui limite le gîte salifère à l'ouest (fig. 5), on remarque :

Fig. 5.



A — Argiles salifères.
B — Gypses.
C — Sel gemme.
D — Sel alternant avec des argiles.
E — Argiles salifères.
F — Grès à Cyrènes.
G — Argiles pétrolifères.
H — Macigno.

1° Des argiles brunes et noirâtres A, bitumineuses par places, très-pyriteuses et recouvertes d'efflorescences salines, chlorure de sodium, sulfate de fer, sulfate d'alumine. Dans le lit du ruisseau, ainsi que sur la surface du terrain, on marche dans un limon ocreux, provenant de la transformation du sulfate de fer en carbonate de fer et de la transformation de celui-ci en oxyde hydraté ;
2° Du gypse B en bancs épais, alternant avec les argiles ;
3° L'amas de sel gemme C, d'une puissance de 30 mètres environ, alternant à sa partie supérieure D avec des argiles ;
4° Des argiles bleues salifères E, premier niveau du pétrole ;
5° Des grès avec *Cyrena convexa*, F ;
6° Des argiles avec *Unio*, G, deuxième niveau du pétrole ;
7° Le grès micacifère H.

Cette coupe nous démontre que les gypses ainsi que les sels sont d'origine sédimentaire ; car ils alternent à plusieurs reprises avec les argiles encaissantes, et, de plus, le sel, quoique formant amas, laisse apercevoir une stratification distincte et qui est exactement celle du système général. L'escarpement qui met le sel à découvert est terminé, à sa partie inférieure, par une grotte dans laquelle

Digitized by Google

s'engouffrent les eaux pluviales, et dont les parois sont hérissées de grosses stalactites de sel. Cette particularité rend bien compte de l'origine des sources salines qui s'échappent des flancs des Carpathes.

Mon itinéraire m'appelait de Modreni à Berka. Nous eûmes à traverser quelques vallées dont les noms de Slanik, de Slanici et de Slanicen se rattachent à l'existence du sel en roche ou de sources salées. A part quelques blocs de grès que l'on rencontrait épars dans les sentiers, la roche vive ne paraissait jamais à découvert, masquée qu'elle était par un épais manteau de terre gazonnée. Je profitai de la halte que nous fîmes à Margariti pour étudier sur les bords du Slanici un escarpement rocheux, qui, examiné de près, se montra composé d'un puissant système d'argiles noirâtres alternant avec des grès sableux et contenant plusieurs couches de lignites, les unes très-pyriteuses, les autres laminaires et brillantes. J'y recueillis la *Paludina achatiformis*, Desh., des fragments d'*Unio*, le *Cardium macrodon*, Desh., le *Mytilus* (*Congeria*) *subcarinatus*, Desh., et une espèce nouvelle de *Cardium*, que je pris d'abord pour une *Cardita*, à cause de l'exagération des dents cardinales de la charnière.

J'étais là sur un terrain connu et qui répondait évidemment au terrain tertiaire des steppes de M. de Verneuil, à cette différence près, que, s'il était horizontal en Crimée, il se présentait à Margariti redressé sous un angle de près de 70 degrés. Je brûlais du désir de chercher à établir les relations de ces couches carbonifères et fossilifères avec les terrains inférieurs; mais les exigences de ma feuille de route ne m'en laissèrent pas le temps. Je signale toutefois ce point aux géologues qui auront le courage de s'aventurer dans les montagnes des Carpathes.

Nous retombâmes à Berka au milieu des terrains pétroliens. Berka est un village agréablement situé à 8 kilomètres de la ville de Buséo, sur la rive gauche du Buséo, un des affluents les plus considérables du Sereth. On a tenté sur ce point une exploitation de pétrole qui n'a point réussi. J'y retrouvai les mêmes grès micacifères et les mêmes argiles bleues salifères qu'à Modreni, moins les Cyrènes et restai dans la même incertitude par rapport à leur âge. Je mentionnerai seulement, dans le ravin déchiré qui conduit au plateau des Salses, l'existence de grès sableux asphaltifères subordonnés à des argiles bleues et auxquels on arrive à travers des amas de cailloux roulés dont j'avais à rechercher la position. Ces grès ne sont autre chose qu'un banc primitivement imprégné de pétrole qui, par la décomposition lente qu'il a éprouvée, a perdu

Digitized by Google

presque en totalité ses principes volatils pour ne conserver que le goudron.

Le ravin aboutit à un coteau presque plan, entièrement formé d'argiles, que les eaux ont labouré dans tous les sens, et qui est hérissé d'un nombre infini de petites éminences coniques, ressemblant en grande partie à de véritables taupinières. Il se fait remarquer de plus par la blancheur des terres qui recouvrent sa surface. Cette couleur est due à des croûtes de sel qui cristallisent pendant l'été, disparaissent pendant l'hiver et dans la saison des pluies, et sont le produit de volcans boueux qui, au nombre de près de 200, exercent leur fureur pacifique sur une surface de 4 kilomètres carrés, en reproduisant tous les phénomènes particuliers des salses.

Disons de suite que les volcans les plus prodigieux, mesurés à leur base, ne dépassent jamais un mètre de diamètre, et ces géants sont fort rares. Le diamètre des autres est ordinairement de 20 centimètres et au-dessous. Quelques-uns, au moment de leur éclosion, sont microscopiques et consistent en une espèce de pustule percée d'un trou d'aiguille à son sommet.

Le mécanisme de la formation de chaque volcan est d'une simplicité extrême, et avec un peu de patience on peut assister à toutes les évolutions de leur existence qui souvent s'accomplit entre deux soleils. Une bulle de gaz provenant de l'intérieur des argiles pétrolifères et salifères tend à s'échapper par un point quelconque de la plate-forme; et, comme elle ne rencontre qu'une faible résistance, elle vient crever à la surface en entraînant une certaine quantité d'eau boueuse. Cette boue liquide se répand autour du centre d'émission et jette les fondations d'un cône très-régulier terminé par une ouverture infundibuliforme, ordinairement remplie d'eau. Chaque nouvelle explosion de gaz ajoute à l'accroissement de l'édifice, qui est susceptible de prendre ainsi des proportions de plus en plus considérables.

Dans les volcans qui dépassent la taille ordinaire, le cratère est alternativement plein d'eau trouble et d'eau limpide, trouble au moment de l'explosion, limpide dans la période de repos. Le gaz vient éclater à sa surface sous forme d'une grosse ampoule, avec des intermittences dont l'intervalle est quelquefois de deux minutes; quelquefois les argiles donnent naissance à des dégagements tellement impétueux que les bulles se suivent les unes les autres sans laisser le temps de les compter et défilant dans l'eau sous forme de chapelets sans fin.

Le plus grand nombre des volcans n'ont qu'une existence éphé-

Digitized by Google

mère. Lorsque leurs parois sont trop élevées et que la force expansive des gaz est impuissante pour vaincre la pression exercée par la colonne d'eau, un nouveau cône surgit à la base du premier qui ne tarde pas à se dégrader et à se démolir. Il n'est pas rare d'observer des volcans tellement rapprochés qu'ils finissent par empiéter les uns sur les autres en se déformant mutuellement, et par constituer des groupes, vivant sous le régime de l'association, mais conservant chacun son cratère propre; les produits des déjections servent à l'agrandissement de l'édifice commun.

On assiste fréquemment aussi à la création de cratères parasites qui se développent sur le dos des gros volcans et les couvrent de verrues, dont l'ensemble ne ressemble pas mal au modèle du relief de l'Etna, tel qu'il a été construit par M. Élie de Beaumont. On peut se donner le plaisir de supprimer à volonté les volcans de petite dimension et de les faire renaître un peu plus loin. Pour opérer ce miracle, on n'a qu'à écraser de son pied celui que l'on veut condamner. Le gaz refoulé se fraye tout de suite une nouvelle issue et vient reformer son cratère à quelque distance.

Outre le sel qui accompagne toujours les éruptions boueuses, on constate aussi la présence du pétrole qui surnage sur l'eau des cratères et s'échappe de là dans les rigoles par lesquelles s'écoulent les produits liquides des éruptions. Lorsque le volcan est éteint, le pétrole se dessèche soit dans les rigoles, soit dans le cratère qu'il remplissait, et il passe alors à l'état de bitume solide. Si le cône a été emporté, son emplacement ancien est accusé par le résidu pétrolien, qui dans le premier cas prend la forme d'une coulée de laves, et dans le second d'un gâteau aplati et spongieux qu'on ne saurait mieux comparer qu'à une bouse de vache (qu'on veuille bien me passer cette comparaison en faveur de l'idée qu'elle représente).

Il va sans dire que tous ces phénomènes s'accomplissent à froid, et comme, à l'époque où je les observais, on était en pleine canicule, les eaux des salses étaient bien plus fraîches que celles du Buséo. Il ne me restait plus qu'à reconnaître la nature du gaz, cause première et unique des accidents variés que je viens de décrire. J'étais bien convaincu, *à priori*, qu'il provenait de la décomposition du pétrole, et j'essayai, à plusieurs reprises, de l'enflammer au moyen d'une allumette; mais le vent s'opposa à la réussite de mon expérience; comme je n'avais aucun appareil à ma disposition, je dus le recueillir dans une bouteille préalablement remplie d'eau. J'eus la satisfaction d'en voir le contenu

Digitized by Google

prendre feu avec une légère détonation à l'approche d'un papier enflammé. C'était bien du gaz proto-carboné.

J'avais sous les yeux, à Berka, la reproduction en miniature des éruptions boueuses que M. de Verneuil a mentionnées dans la presqu'île de Taman. Seulement, ce n'étaient pas ces cratères de 60 mètres de diamètre, ni ces coulées de boue de près de 200 mètres de longueur; mais c'étaient bien les mêmes sources de pétrole, les mêmes efflorescences salines. Toutefois je diffère complétement d'opinion avec M. de Verneuil sur leur origine. Ce savant considère les volcans de boue ou salses comme l'une des nombreuses manifestations de l'action volcanique à la surface de la terre, rattache ceux de la Crimée à ceux de Bakou près de la mer Caspienne, et voit dans les accidents curieux qu'ils produisent les derniers symptômes de vie de l'action énergique qui a élevé l'axe trachytique de la chaîne du Caucase à la hauteur de 15 600 pieds.

Cette théorie me paraît bien exagérée et je la crois en contradiction flagrante avec les faits observés. Il n'y a qu'à étudier la composition des gaz émis par les salses de la Crimée, pour voir qu'ils dérivent du pétrole et qu'on chercherait vainement leurs analogues dans les émanations volcaniques proprement dites, que les volcans soient en activité, en sommeil, éteints, ou réduits, comme dans les solfatares et les lagoni, à un simple dégagement de gaz. Ainsi le gaz inflammable des salses n'est que l'hydrogène proto-carboné, bien que M. Gœbel ait constaté aussi, mais exceptionnellement, du gaz deuto-carboné en petite quantité dans un volcan boueux de la presqu'île de Taman, où il admet que le bitume est plus ou moins mélangé de naphte. C'est par ce motif que nous ne saurions adopter l'explication proposée par M. de Verneuil, qui, si elle prévalait, conduirait également à admettre que le grisou qui se dégage spontanément de la houille est à son tour une manifestation affaiblie de l'action volcanique, car dans les phénomènes des salses le pétrole remplit le même rôle que la houille dans les mines, et voilà tout.

M. Ch. Sainte-Claire Deville, qui s'est occupé, avec la sagacité qu'on lui connaît et avec une grande précision d'analyses, de la composition des produits gazeux exhalés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale, et en a consigné les résultats dans une série de travaux qui ajoutent un chapitre nouveau à l'histoire des volcans, me paraît aussi avoir appliqué à faux, pour les salses ou *macabule* de la Sicile, sa théorie favorite des émanations, en attribuant les phénomènes des volcans de boue à une intervention volcanique directe, dont l'Etna serait le centre et le point de

Digitized by Google

départ. Attribuer en effet, quoique se produisant avec des circonstances différentes, l'échappement des *macalube* aux mêmes agents intérieurs qui donnent naissance aux fumerolles des volcans en activité ou aux solfatares, c'est, suivant moi, prendre l'effet pour la cause, ne pas tenir un compte suffisant des déductions découlant naturellement de l'observation des faits et réclamer à des explications systématiques des arguments hasardés que l'examen des terrains et la nature des produits qu'ils contiennent auraient fournis meilleurs.

Quelles sont, en réalité, les contrées où les salses ont été observées et quelle est la nature minéralogique des terrains qui sont le théâtre de leurs représentations? Pour nous en tenir aux plus importantes, nous nous contenterons de citer la Crimée, le Caucase, la Sicile, l'Apennin et les Carpathes; or, dans toutes ces contrées les terrains qui les produisent sont tous de l'époque tertiaire et contiennent, comme condition indispensable de leurs manifestations, le pétrole. En Sicile, par exemple, pourquoi les dépôts gypseux de Scilli et de Gesso, qui sont subapennins, ne donnent-ils pas lieu à des volcans de boue comme ceux de Girgenti qui sont éocènes? La raison en est facile à trouver : c'est que ces divers gisements n'ont pas été déposés en même temps et dans des conditions identiques, c'est que les uns contiennent du pétrole, tandis que les autres en sont privés; et, bien que Scilli et Gesso soient beaucoup plus rapprochés de l'Etna que Girgenti, il ne se développe aucun dégagement de gaz hydrogène proto-carboné dans ces deux gisements gypseux, pas plus que dans tout le reste de l'Ile occupé par les roches cristallines, les terrains jurassiques et crétacés, la mollasse miocène et le terrain subapennin. Les salses, si elles étaient la manifestation réelle d'une action volcanique, se seraient étalées indistinctement sur tous les points de la Sicile et ne se trouveraient point concentrées exclusivement dans l'étage éocène. Si elles ne s'écartent jamais de ce niveau, c'est que, comme les gaz qui leur donnent naissance sont la conséquence nécessaire de la décomposition du pétrole, elles ne sont point distribuées au hasard ou subordonnées à tel ou tel terrain, mais bien à celui des terrains qui contient le pétrole. C'est donc la position de cette dernière substance qui détermine celles des salses et nullement l'action volcanique.

A présent, que dans un ordre d'idées tout à fait différent et qu'entrant dans le domaine des hypothèses, on recherche l'origine première des pétroles, et qu'on y reconnaisse un produit lié aux combinaisons chimiques qui peuvent s'opérer dans les régions

Digitized by Google

profondes où interviennent les agents ignés, je me rallie volontiers à cette interprétation; car j'admets à mon tour que des sources, à diverses époques de la formation de la terre, ont dû amener de l'intérieur du globe, pour les distribuer dans les mers ou dans les lacs, du pétrole liquide qui s'est incorporé, en les imprégnant, aux divers terrains en voie de formation, tout comme on peut admettre, sans dépasser les limites de la vraisemblance, que les gypses d'Aix et de Montmartre ont été formés sous l'influence de sources thermo-minérales chargées d'acide sulfhydrique, ainsi que cela s'observe dans les lagoni et les solfatares, où l'on voit le même acide opérer la conversion du carbonate de chaux en sulfate. Je ne pense pas qu'aucun géologue ait songé jusqu'ici à attribuer aux gypses à poissons et à mammifères fossiles une origine éruptive, ou à dire qu'ils ont été introduits dans la place qu'ils occupent postérieurement au dépôt du terrain dont ils font actuellement partie. Eh bien! ce que l'on concède d'un côté, il est nécessaire de l'accorder aussi aux gypses de Girgenti, car, comme ceux de la Provence et de Paris, ils contiennent des poissons et d'autres animaux fossiles; comme eux, ils occupent une position déterminée dans l'échelle des terrains sédimentaires, ils sont nettement stratifiés, et, de plus, ils alternent avec des calcaires, des grès et des marnes.

Si l'on adoptait une autre manière de voir, il faudrait, par voie de conséquence, reconnaître une origine volcanique aux calcaires travertineux de tous les âges, parce qu'ils auraient été amenés par des sources minérales, ainsi qu'aux argiles provenant de la décomposition des granites, parce que ces derniers sont des roches ignées. Quant au soufre, il n'y a qu'à examiner un échantillon de Teruel en Aragon, pour voir s'il est possible de lui attribuer une origine volcanique. Le soufre y remplit non-seulement l'intérieur des Limnées et des Planorbes, mais encore il a respecté, malgré sa fragilité et sa délicatesse, le test de ces coquilles. Il faut donc bien renoncer pour ce gisement à l'intervention de tout agent volcanique et surtout à celle du soufre par voie de sublimation. S'il en avait été autrement en Sicile, les environs de Girgenti offriraient cela de bizarre et d'inexplicable, que les calcaires inférieurs à Hippurites auraient livré passage aux émanations volcaniques sans en avoir été atteints, tandis que les terrains tertiaires immédiatement superposés auraient été entièrement métamorphosés.

Ce n'est point ainsi que les choses se passent aujourd'hui dans les solfatares et dans les lagoni de la Toscane, dans les ateliers les plus actifs que je connaisse pour la création du gypse et des alu-

Digitized by Google

nites, produits véritablement épigéniques fabriqués sur place mais non introduits postérieurement au dépôt des terrains qui les récèlent. Les émanations sulfhydriques, qui opèrent de si jolis miracles de transformation, débouchent à la surface du sol au moyen de cheminées souterraines, que l'on peut considérer comme verticales. Ces cheminées traversent indistinctement tous les terrains qui, indistinctement aussi, sont métamorphosés autour de ces conduits naturels; les alunites et les sulfates de chaux se produisent partout au détriment des roches qui présentent les éléments indispensables pour ce genre de fabrication ; mais la transformation est indépendante de l'âge des terrains, et, au lieu de s'effectuer suivant le sens de la stratification, c'est toujours par colonnes verticales, de sorte que le phénomène qui n'a presque aucune importance en surface en acquiert une très-grande en profondeur, justement à l'inverse de ce qui se manifeste dans les gisements de sel et de gypse de la Sicile, des Carpathes et du Caucase.

J'ai eu l'occasion de visiter dernièrement quelque *macalube* de la Sicile et j'ai été de suite frappé de la ressemblance qu'elles offraient avec les salses de la Roumanie que je connaissais déjà. Il n'y a, au surplus, qu'à consulter les analyses dont M. Deville a enrichi sa relation pour s'assurer que dans toutes les *macalube* on a constaté l'existence du pétrole et que les gaz qui s'en dégageaient étaient presque en totalité de l'hydrogène proto-carboné, c'est-à-dire celui que les pétroles produisent en se décomposant spontanément dans le sein de la terre ou en s'évaporant librement à l'air dans les entrepôts.

Ainsi, d'après les analyses de M. Deville, la *macalube* de Xirbi contient 98 pour 100 de ce gaz, celle de Terrapilata 96,6; la *macalube* de Girgenti de 90,40 à 98. Or, il est à remarquer, et nous insistons sur ce fait, que ces *macalube* sont subordonnées à l'éocène supérieur qui seul contient le pétrole et le sel, et qu'on n'en cite aucune dans les terrains crétacés qui les avoisinent et qui sont privés de pétrole.

On cherche vainement le gaz hydrogène proto-carboné dans les émanations des fumerolles des laves, des solfatares et des sources thermales sulfureuses. Tandis que ces dernières possèdent une température qui s'élève quelquefois jusqu'à 84 degrés, celle des eaux rejetées par les volcans de boue varie suivant les saisons, mais elle ne dépasse pas la température moyenne des lieux ou celle de la journée à laquelle on opère, ce qui démontre bien clairement, suivant nous, que la profondeur où les agents de pro-

Digitized by Google

duction du gaz ont leur laboratoire ne dépasse pas celle du terrain pétrolifère lui-même, c'est-à-dire 200 à 300 mètres au maximum. Il en est de même dans les Carpathes, dans la Crimée, à Bakou et dans le Parmésan, où il n'existe point d'Etna, mais bien de grands réservoirs de pétrole.

Pour retrouver les émanations de ce gaz en dehors de la Sicile, en admettant par hypothèse qu'elles sont dues à l'influence d'un volcan en activité, on croirait qu'il suffirait de les rechercher dans les dépendances du Vésuve; ce serait une erreur. On y observe bien les émanations qui caractérisent les phénomènes purement volcaniques de l'Etna, mais nullement celles du gaz hydrogène proto-carboné; et certes ce n'est pas au Vésuve qu'il faut en faire remonter la responsabilité. Elles sont absentes, par la raison que l'étage éocène pétrolifère de Girgenti est absent, mais elles reparaissent à Vergato, à Pietra Mala, dans le Plaisantin, et les Apennins de Bologne et de Modène, là où se montre à nouveau l'éocène supérieur avec ses salses et ses pétroles. On sait l'ingénieuse idée qu'a eue l'administration des bains de Porretta de capter un soufflard naturel de gaz hydrogène proto-carboné, d'en recueillir le produit sous un gazomètre et de le faire servir à l'éclairage de l'établissement thermal, de la même manière que dans les usines où l'on distille le pétrole on utilise les mêmes gaz qui se réunissent dans les chapiteaux des cornues. Mais, je le répète, tous les phénomènes naturels s'accomplissent à froid et n'ont besoin ni d'Etna, ni de Vésuve pour accomplir leurs évolutions.

Au surplus, pour m'affermir dans mon opinion, j'ai eu recours à une expérience qui m'a parfaitement réussi. J'ai eu la pensée d'isoler un volcan de boue, dont j'ai soumis le jeu à ma volonté. Profitant d'une disposition heureuse de terrain, j'ai pratiqué au-dessous d'une salse rapprochée d'un ravin, et au-dessous du niveau connu du pétrole, une galerie boisée qui devait nécessairement intercepter le dégagement du gaz, s'il provenait de l'intérieur de la terre. Ma salse n'a nullement été troublée par mon travail et elle a continué à fonctionner, quoiqu'elle fût pour ainsi dire suspendue en l'air. Mais, en ouvrant une seconde galerie au-dessus du niveau pétrolifère, j'ai l'ai vue subitement disparaître; d'où la preuve que le siége du gaz n'était point ailleurs que dans le pétrole.

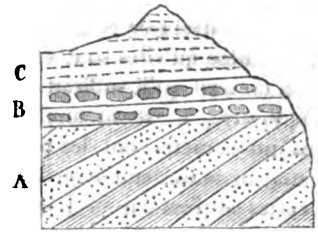
Cette digression, bien qu'elle y tienne par un côté très-important, nous a écarté un peu de la question purement géologique. Revenons à nos terrains de Berka.

Lorsque l'on quitte l'emplacement des salses et que l'on effectue

Digitized by Google

son retour au village par un des ravins qui entament le plus profondément le sol, on remarque (fig. 6), au-dessus du terrain

Fig. 6.



A — Macigno et argiles pétrolifères.
B — Poudingues.
C — Argiles, grès sableux et sables.

pétrolifère A, dont les éléments sont des grès micacifères durs alternant avec des argiles bleues salifères et qui sont inclinés de 33 à 35 degrés, un terrain plus moderne, débutant à sa base par un dépôt de cailloux roulés B de 6 à 8 mètres de puissance, presque incohérents ou à peine retenus par un ciment sableux, provenant des Carpathes supérieurs, et parmi lesquels prédominent des taleschistes verdâtres, des quartz et des quartzites. Les cailloux sont de toute taille, au-dessous du diamètre de 20 centimètres qui est celui des plus volumineux. Je croyais d'abord avoir sous les yeux un dépôt diluvien provenant de la dispersion, par de grands courants, des matériaux d'anciennes moraines; mais cette idée fut bientôt chassée de mon esprit, en remarquant que, malgré leur désordre apparent, ces cailloux étaient parfaitement stratifiés, qu'ils alternaient avec des argiles et des grès sableux, micacifères, fins C, et que ces derniers prenaient, comme puissance et extension, une place importante dans la représentation orographique de la contrée. Quoique à première vue ils parussent être horizontaux, il était facile, en les étudiant sur une étendue suffisante, de constater qu'ils inclinaient légèrement vers le sud et qu'ils constituaient le terrain même des steppes qui, au-dessous de Berka, se confondent, jusque sur les bords de la mer Noire, avec ceux de la Bessarabie.

La discordance jointe à une différence de terrains était trop flagrante pour qu'elle n'indiquât pas, même aux yeux les moins exercés, un ordre de choses nouveau. Il n'existait donc rien de commun avec les terrains pétrolifères et ce terrain supérieur. Mais quel était l'âge de ce dernier? Aucun fossile qui pût me mettre

Digitized by Google

sur la voie. Ce qu'il y avait seulement de bien établi, c'est qu'il formait d'un côté le premier gradin montagneux des Carpathes et que de l'autre il se continuait dans le terrain des steppes. De nouveaux faits devaient me confirmer dans cette manière de voir, et m'aider à distraire le calcaire fossilifère du tertiaire récent signalé par M. de Verneuil, dans la partie plate de la Crimée, des argiles supérieures qui constituent plus spécialement le sol friable des steppes et dont fait également partie le pleistocène de M. Abich avec fossiles subapennins. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

Ce serait mal connaître les allures des gîtes pétrolifères que de supposer que, parce que sur un point donné, on tient de l'huile minérale, on doive la retrouver sur le prolongement des couches de même époque ou du même numéro d'ordre. Les pétroles, pas plus que les minerais de fer en grains ou en roche, ne forment des traînées continues dans l'étendue entière de la formation géologique dans laquelle ils sont emprisonnés; ils constituent, au contraire, de loin en loin, des centres isolés, indépendants, dont la richesse en produits carburés sera en rapport avec l'abondance de la source qui les aura primitivement fécondés. Nous serons donc obligés, pour trouver un nouveau centre de production, de franchir une distance de 8 kilomètres et de nous transporter à Sarrata.

Sarrata est une commune située au N.-E. de la ville de Buséo et l'un des marchés de la Valachie qui, après le district de Plojezti, livre le plus de pétrole, mais aussi le pétrole le plus pauvre en huiles lampantes et le plus chargé de goudron par conséquent; son nom indique l'existence de terres salifères. Le village est caché dans un délicieux vallon planté de vignes et d'arbres fruitiers et il n'est séparé de la région des steppes que par un coteau à formes ballonnées, formé des grès friables et des argiles sableuses que nous avons signalés à Berka. L'exploitation du pétrole est concentrée au haut de la vallée et elle se développe sur une déclivité montagneuse occupée par des argiles bleues salifères que recouvrent des macignos très-résistants. Ces argiles passent du côté opposé de la vallée et retombent dans un vallon également pétrolifère qui est connu pour le nom de Pocura Mare, tandis que l'exploitation de Sarrata est désigné par celui de Pocura Mica.

Les roches extraites des puits consistent principalement en des argiles bleuâtres, des grès grisâtres très-durs, en couches subordonnées, et en un banc de calcaire oolithique formé d'oolithes miliaires bien calibrées et imprégné de pétrole; enfin sur le versant opposé de la montagne, dans la direction du sud, les argiles

Digitized by Google

pétrolifères sont recouvertes par des grès et des argiles d'une épaisseur assez considérable, contenant çà et là des calcaires blanchâtres, cariés, de contexture travertineuse, caractérisés par des fossiles d'eau douce, Unios, Bithynies, Cyclades, et surtout par le *Mytilus* (*Congeria*) *subcarinatus*, Desh., et la *Neritina danubiensis* qui a conservé ses fascies. Ces coquilles sont généralement dépourvues de leur tête, et quelquefois tellement abondantes qu'elles constituent une véritable lumachelle. Ces pierres calcaires sont fort recherchées pour les bâtisses et la fabrication de la chaux. Comme elles sont plus résistantes que les argiles au milieu desquelles elles sont noyées, elles font saillie au-dessus du sol, ou bien, quand elles sont entièrement déchaussées, elles se montrent isolées au milieu des champs à la manière des blocs erratiques ou des pierres druidiques. Je ne mentionne ici que pour mémoire la rencontre que l'on fait de quelques rognons de fer carbonaté dans les argiles pétrolifères.

Les Congéries, et surtout la *Neritina danubiensis*, indiquaient bien certainement la présence, à Sarrata, du calcaire coquillier du terrain tertiaire des steppes de la Crimée, et le prolongement des couches du même âge que nous avons mentionnées à Margarati. Il devient donc bien établi qu'à Sarrata nous avions, à la base des terrains visibles, des argiles et des grés pétrolifères, et, à la partie supérieure, des grés, des calcaires et des argiles caractérisés par des fossiles d'eau douce, le tout soulevé, en parfaite concordance de stratification et, évidemment, placé au-dessous des conglomérats et poudingues de Berka.

La guerre d'Amérique, qui paralysait le commerce des pétroles de Pennsylvanie, eut pour résultat d'appeler la spéculation sur les Principautés danubiennes, et d'agrandir considérablement le champ des exploitations. Mais, en dehors des terrains argileux, qui se prêtaient à un fonçage prompt et peu dispendieux, on avait à lutter contre un obstacle que l'on surmontait difficilement. Cet obstacle résidait dans la présence des grés durs, dont l'arrachage occasionnait des frais considérables. D'un autre côté, les grès n'étant guère qu'une couche de recouvrement, il fallait compter sur une profondeur double pour arriver jusqu'aux argiles, et, dans ce cas, on était exposé davantage à l'invasion des eaux, le plus grand ennemi des exploitants. Un puits qui rencontre l'eau est abandonné et cela se conçoit. Le pétrole n'imprègne pas les argiles dans toute leur masse ; il y occupe certains niveaux qu'il faut atteindre et même dépasser un peu. Le fond de la cuvette du puits est destiné à recevoir les huiles qui coulent des blessures

Digitized by Google

faites aux argiles pétrolifères, et que l'on voit suinter à travers les parois, de la même manière que les eaux viennent alimenter un puits ordinaire, sans que, pour cela, il y ait source véritable. Or, si, dans un de ces puits, l'eau atteint un niveau supérieur à celui qu'occupe le pétrole, la pression qu'elle exerce met obstacle à son écoulement, et l'opération devient improductive.

Comme les argiles sont tenaces et fissurées, et que l'huile qu'elles tiennent emprisonnée ne peut s'y mouvoir avec facilité, on est obligé, pour épuiser un terrain, et en tirer le parti le plus avantageux, de rapprocher les puits les uns des autres. Ils se toucheraient même, si la coutume, qui a force de loi, n'astreignait les puisatiers à laisser, entre deux puits, un intervalle de 20 mètres; cette mesure est salutaire pour éviter les rixes et les procès, car, voici de quelle manière est réglé le droit d'exploitation.

Jusqu'à la promulgation de la loi *agraire*, édictée par l'hospodar Couza, la propriété foncière dans les Principautés appartenait à l'État, aux couvents et aux Boyards. Un terrain était-il pétrolifère? un traitant obtenait, moyennant une redevance annuelle, le monopole de son exploitation, et il rétrocédait tout ou partie de ce droit à tous ceux qui demandaient à creuser des puits, à la condition de payer une dîme en nature s'élevant de 30 à 33 pour 100, et de laisser, entre ces puits et ceux de leurs voisins, l'intervalle réglementaire de 20 mètres.

Ce système, tout onéreux qu'il est, favorise l'association entre les petits capitalistes et les paysans. Comme les puits ne fonctionnent utilement que deux ou trois ans, et que leur installation est des plus primitives, on comprend que l'abandon d'un puits usé, et qui s'est déjà racheté par ses produits, n'est pas une considération capable d'arrêter ceux qui désirent renoncer à l'industrie du pétrole, de la même manière que les dépenses nécessaires pour en creuser un nouveau n'arrêtent pas ceux qui s'y livrent pour la première fois.

C'est en vain que je réclamai aux grès et aux argiles pétrolifères de Sarrata les Fucoïdes et les foraminifères qui m'avaient prêté un concours si utile pour la détermination des terrains en Moldavie. Je retrouvais bien les macignos et les argiles bleues; mais les schistes bitumineux, les marnes avec ménilithes avaient disparu, et les fossiles d'eau douce ou d'eau saumâtre, tels que : Néritines, Cyclades, Bithynies, Congéries, qui se montraient dans l'épaisseur ou dans le voisinage des gisements pétrolifères indiquaient un terme nouveau dont les relations avec les grès à Fucoïdes ne m'avaient pas été clairement dévoilées. A Sarrata, au

Digitized by Google

surplus, j'étais à la limite des steppes, et, pour retrouver l'étage éocène, il aurait fallu remonter le Buséo, à 20 kilomètres au moins du point où je me trouvais.

Pour en finir avec mes études il ne me restait plus qu'à visiter le centre le plus productif de la Valachie, celui de Plojezti, qui livre, annuellement, plus de 4000 tonnes au commerce et qui doublerait facilement cette quantité, si l'on saignait franchement tous les terrains pétrolifères. Le pétrole y est de bonne qualité, sa densité variant de 0,84 à 0,86. Une partie est distillée sur place et une autre est expédiée à Vienne, à Kronstadt, à Odessa et en France.

Trois postes séparent Plojezti de Sarrata. La route est tracée dans les steppes; mais elle passe au pied des coteaux, qu'elle entame même sur quelques points. Les cailloux roulés par les torrents que nous traversions nous montrèrent en grande abondance les calcaires fossilifères que nous avons connus à Sarrata. Notre première visite fut pour Colibash qui se trouve au sud de Kimpina. Les puits de pétrole sont creusés à 3 kilomètres à l'ouest du village, dans le vallon de Pocura, où nous étions de nouveau en présence des argiles bleues et des grès micacifères. Le champ d'exploitation consiste en un couloir incliné, qui peut avoir 400 mètres de long sur 6 à 700 de large. Les puits sont au nombre de plus de cent et presque tous féconds. Ils ramènent de l'eau salée avec le pétrole. Cependant j'ai remarqué des Cypris dans une argile extraite de la profondeur de 10 mètres et quelques bancs de poudingues à l'orifice des deux puits.

Nous descendîmes de Colibash dans la Vallongue que nous remontâmes jusqu'à 3 kilomètres au-dessous de Kimpina. Nous la laissâmes ensuite sur la gauche pour nous rendre à Vultu-Draganezti, qui a donné son nom à une immense propriété du prince Georges Cantacuzène, et de là, presque au sommet d'une montagne escarpée, dans le vallon d'Apa Paturosa, où il existe une ancienne exploitation de pétrole. J'observai, en passant, un suintement de pétrole à travers un massif de grès solides, dans lequel s'intercalaient deux bancs d'un calcaire jaunâtre, carié et offrant, dans les surfaces frustes, une structure zonée, qui trahissait leur origine travertineuse. Venaient ensuite des argiles grises donnant du pétrole de densité différente, susceptible de varier entre 0,82 et 0,98. Il existe même une excavation qui fournit un liquide tellement visqueux, qu'on ne peut l'utiliser que pour le graissage des roues des chars.

Au-dessus de ce centre pétrolifère et dans le voisinage d'une ferme située au nord, on a pratiqué un sondage qu'on a arrêté à

Digitized by Google

la profondeur de 12 mètres, et qu'on a remplacé par un puits ouvert à côté. Ce puits est éboulé et rempli d'eau sur laquelle surnage du pétrole qui est amené par des bulles d'hydrogène protocarboné. Les bords du ruisseau qui coule au-dessous sont couverts d'efflorescences salines. Les gîtes voisins de Banezti et de Kimpina ne présentent aucune particularité digne d'être signalée.

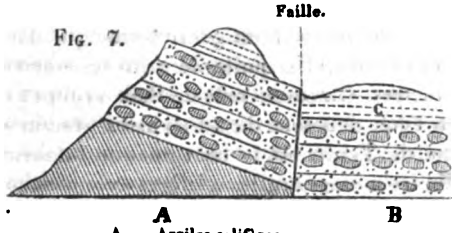
De Vultu-Draganezti, nous vînmes reprendre notre gîte de Colibash, et je profitai de quelques heures de soleil pour procéder à l'inventaire des cailloux de la Vallongue. Les macignos s'y montraient prédominants; mais j'eus le plaisir de recueillir des fragments de lignite et des valves des *Cardium* et des *Dreissena* que j'avais déjà trouvés à Margariti.

La journée du lendemain était consacrée à l'étude des terrains de Moguren par où devait s'effectuer notre retour à Plojezti. En face de Colibash, nous prîmes un vallon latéral qui aboutit au quartier du Prédial et devait nous faire atteindre l'arête qui séparait la vallée de Vallongue de celle de Praowitz.

Nous recoupâmes d'abord les argiles bleues qui sont inclinées de 33 degrés, et, à une soixantaine de mètres au-dessus du niveau de la Vallongue, nous vîmes ces argiles surmontées, en discordance de stratification, par un amas de cailloux roulés de toute dimension, formé de calcaire blanc sublamellaire, de gneiss, de quartz, de grès, de quartzistes et de talacschistes, toutes roches provenant des Carpathes. La côte que nous gravissions pour gagner la ligne de faîte nous montra cet amas de cailloux disposés en couches presque horizontales et de 20 à 25 mètres de puissance. Au-dessus se développaient des grès friables et des argiles grises micacifères, qui n'étaient autre chose que la reproduction du terrain que nous avions déjà à Berka.

En descendant sur la vallée de Proawitz nous retrouvâmes ces mêmes cailloux, et sur la rive gauche de la rivière nous avions en face un grand escarpement (fig. 7), dans lequel les poudingues

Fig. 7.



A — Argiles salifères.
B — Poudingues.
C — Grès sableux et argiles.

Digitized by Google

caillouteux B se montrent, par accident de faille, inclinés de 20 degrés environ. Dans le village rapproché nommé Moguren ils reprennent leurs allures normales, en présentant une faible inclinaison vers la région des steppes, c'est-à-dire vers le sud.

Nous visitâmes dans les argiles inférieures A quelques puits dans lesquels la présence du pétrole avait été constatée ; mais les habitants de Moguren que je consultai m'assurèrent qu'on n'en avait jamais remarqué dans les argiles C supérieures aux conglomérats. Il existait donc deux systèmes d'argiles d'âge différent, l'un pétrolifère et faisant essentiellement partie de la masse montagneuse des Carpathes, l'autre, privé de cette substance, représentant par rapport à la chaîne des Carpathes les argiles subapennines des Apennins, et constituant dans la plaine le sol même des steppes.

La présence de cailloux calcaires au milieu des poudingues donne lieu à une industrie assez active; on s'en sert pour en fabriquer de la chaux grasse, et comme le calcaire manque dans la contrée, elle se place avec avantage à Plojezti et dans les environs. Chaque paysan est chaufournier. On fait à Moguren la chasse aux cailloux calcaires comme on la fait aux blocs erratiques calcaires dans la partie de la Suisse occupée par la mollasse et aux blocs granitiques dans le Jura. La rivière étant une propriété commune en est déjà dépouillée. Chaque paysan ramasse avec soin ceux qu'il découvre dans son champ, et, comme ils ne dépassent pas les affleurements des poudingues où se trouve le magasin général, il en résulte que le champ d'exploitation est comparativement très-limité.

Les gisements de pétrole les plus rapprochés de Plojezti sont ceux de Baïkoi et de Tzinta, placés sur la droite de la route de Kronstadt, à mi-distance de Plojezti à Kimpina. Le territoire de Baïkoi se confond presque avec la région des steppes; cependant un promontoire qui s'avance vers le sud le rattache à une série de coteaux qui, eux-mêmes, se soudent à la grande chaîne des Carpathes. Ce promontoire n'est guère formé que d'argiles bleues salifères et pétrolifères. Un puits de pétrole a rencontré le sel gemme à 28 mètres. On cotoie près de Baïkoi un petit lac dont les eaux, pendant l'été, déposent du sel en assez grande abondance.

Le gisement de Tzinta est la continuation de celui de Baïkoi ; ce sont en effet les mêmes argiles salifères avec couches subordonnées de gypse lamellaire blanc. Tzinta tient une place célèbre dans l'histoire du pétrole. Le puits n° 3 avait fourni pendant près de deux mois 9110 litres d'huile par vingt-quatre heures. C'est

Digitized by Google

l'exemple de fécondation le plus extraordinaire. Quand je le visitai en 1865, au mois d'août, il était âgé de onze mois et fournissait à peine 29 litres par jour; sa profondeur était de 22 mètres. Un trou de sonde pratiqué sur le bord du ruisseau a rencontré le sel à une faible distance ; on l'a continué jusqu'à la profondeur de 56 mètres sans en ramener du pétrole.

Les terrains que nous traversâmes de Tzinta à Matitza, qui est l'exploitation du centre de Plojetzi la plus avancée vers le nord-est, ne nous offrirent aucune particularité nouvelle. Nous franchîmes la Prata à Sojna et nous suivîmes la vallée de Matitza, un de de ses affluents. Nous observâmes sur la rive gauche de la rivière un amas de sel gemme que recouvraient, comme partout, les argiles bleues salifères. Grâce à un escarpement qui me permettait de lire à livre ouvert, je pus me renseigner sur la manière dont le pétrole était emprisonné dans l'intérieur des argiles. Comme le point que j'avais devant moi était depuis longtemps à découvert et exposé à l'air, le pétrole s'était complétement desséché, et il ne restait plus qu'un résidu d'asphalte, une espèce de croûte spongieuse brunâtre qui tenait la place occupée autrefois par le pétrole liquide. Ces résidus constituaient de petits amas parallèles à la stratification, rapprochés les uns des autres, et non point dispersés sans ordre dans la masse, comme si chaque couche avait reçu sa ration au moment même qu'elle se déposait sous les eaux. L'isolement de chaque amas exclut toute idée d'infiltration postérieure. Je ne comprendrais pas comment du pétrole liquide aurait pu pénétrer dans des argiles plastiques, après leur consolidation, quand aujourd'hui elles ne se laissent point traverser par les eaux, même au-dessous du niveau des rivières.

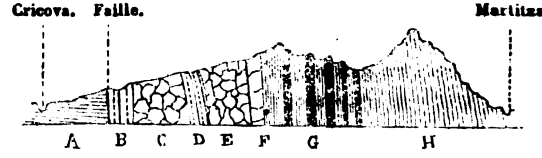
J'ai voulu au surplus contrôler l'opinion que je m'étais faite sur l'arrivée des pétroles, en examinant de quelle manière il était distribué au milieu des argiles. Pour cela, dans un puits qui était arrivé dans les couches imprégnées, je fis isoler, au moyen d'une entaille circulaire, un cube d'argile de 50 centimètres de côté. Une fois extrait, il fut enduit sur toutes ses faces d'une couche d'argile plastique, dans le but d'éviter l'écoulement trop prompt du liquide, et je procédai immédiatement à son clivage. Je pus m'assurer à l'aide de cette opération, toute grossière qu'elle était, que l'huile minérale n'imprégnait pas les argiles, comme le ferait une éponge, mais bien qu'elle formait, de distance en distance, de petites flaques (qu'on me passe le mot qui dit un peu trop) isolées ou reliées les unes aux autres par quelques filets, comme des lacs étagés dans une même vallée le sont par le ruisseau qui

Digitized by Google

reçoit le trop-plein. Après avoir dépecé la moitié de mon cube, je le renversai sur la face attaquée, qui conséquemment n'était pas protégée par l'enduit d'argile plastique, et je l'abandonnai à lui-même pendant vingt-quatre heures. Je recommençai le lendemain par la face opposée et j'observai la même disposition du pétrole que la veille. Seulement, le bloc avait perdu une quantité assez notable d'huile par la base qui reposait sur le sol, mais l'épuisement n'avait pas atteint la face supérieure. J'étais bien assuré dès lors que le pétrole n'avait point été amené par des sources permanentes, et que les puits ne jouaient que le rôle de puisards destinés à rassembler les huiles qui, les parois du niveau qu'elles occupent une fois déchirées, leur arrivaient par suintement.

Près de Matitza, la rivière principale se bifurque et une des branches reçoit le nom de Cricova. Le promontoire (fig. 8) qui

Fig. 8.



s'avance entre les deux rivières m'a présenté une coupe intéressante avec la succession des assises suivantes :

1° Argiles bleues salifères H ;
2° Argiles brunes G avec cinq couches de lignites ;
3° Sables jaunâtres F avec *Unio* et fossiles d'eau douce ;
4° Grès asphaltifère E, 9 mètres ;
5° Couche de fer hydroxydé D rempli de fossiles (*Mytilus subcarinatus*, *M. apertus*, Desh., *Cardium macrodon*, Desh., *C. Gourieffi*, Desh., *C. squamulosum*, et d'autres espèces non déterminées ;
6° Grès asphaltifère C, 10 mètres ;
7° Grès argileux B venant buter par failles contre les argiles bleues A.

J'avais là un des représentants le mieux caractérisé du terrain tertiaire décrit par M. de Verneuil sous le nom de Terrain récent des steppes, avec tous ses fossiles, et dont il constate l'existence dans les plaines méridionales de la Bessarabie, dans les environs d'Odessa, sur toute la rive septentrionale de la mer Noire. Tout s'y reproduit, même la mine de fer et les bivalves passées à l'état

Digitized by Google

ferrugineux des environs de Kamioush Bouroon et du sud de Taman, à cette différence près toutefois, que, si dans la Russie d'Europe, aucune dislocation générale n'a encore dérangé l'horizontalité des couches, dans les Carpathes, au contraire, le même terrain est soulevé et disloqué, et que, si les bancs fossilifères de Matitza, de Margariti et de Sarrata sont les équivalents des bancs à Congéries de la Crimée, comme la chose ne saurait être contestée, ceux-ci, dans les Principautés, sont séparés du terrain argilo-sableux des steppes proprement dit par les masses de poudingues avec argiles et sables argileux que nous avons mentionnées à Berka, à Moguren et ailleurs, ainsi que par une discordance complète de stratification. Ces dernières ont leur représentant dans les sables jaunâtres argileux avec coquilles marines que forment le terrain supérieur des steppes signalé par M. Abich. J'ai lieu de conjecturer que, si cette distinction n'a pas été faite par M. de Verneuil dans la Crimée, cela tenait à la difficulté de séparer l'un de l'autre deux terrains formés des mêmes éléments et concordants entre eux. Mais, comme nous l'avons vu, cette difficulté n'existe pas pour les Carpathes ; car, si le terrain des steppes était quaternaire, comme quelques auteurs l'ont admis, on ne pourrait point expliquer la position inclinée de ce terrain à Moguren et dans la Vallongue.

L'exploitation des pétroles a pris son plus grand développement entre Pocureza et Matitza, au nord de ce dernier village. Les puits sont creusés dans les argiles bleues, mais elles contiennent plusieurs bancs calcaires avec fossiles franchement marins, dont les plus abondants sont des Lucines (*L. Desjardini*, Desh., *L. circinaria*, Lamk.) mêlées à des Congeries à test nacré et à des valves de *Cardium*. Ces fossiles forment ordinairement lumachelle et il est très-difficile de les obtenir isolés. M. de Verneuil a observé les mêmes assises près d'Yénikalé, de Kertsh et de Simphéropol en Crimée, où elles sont imprégnées de bitume et le théâtre de plusieurs éruptions boueuses. Ce savant les place dans le terrain tertiaire inférieur, parce qu'il considérait à cette époque le terrain nummulitique comme crétacé; mais, même en le rapportant à l'étage miocène, il n'est pas possible de le séparer, en Valachie, des calcaires à *Cardium* et à Congéries; car, à Matitza, couches ferrugineuses à Congéries et à *Cardium*, argiles bitumineuses et salifères avec *Lucina* appartiennent à un même système, contiennent les mêmes fossiles dans toute leur épaisseur et sont inférieures incontestablement aux argiles des steppes dont elles sont séparées par les bancs de poudingues.

Digitized by Google

Dans tous les cas, les environs de Matitza nous fournissent la démonstration bien claire de l'existence, dans les revers méridionaux des Carpathes, de deux niveaux parfaitement distincts de pétrole et d'argiles salifères, l'un subordonné au terrain à Fucoïdes ou à l'étage éocène, l'autre subordonné au terrain tertiaire moyen qui se termine pour nous par les assises à Congéries. Je suis d'autant plus raffermi dans cette idée que M. de Hauër cite dans ses assises à Congéries le *Cerithium margaritaceum* et une foule de fossiles spéciaux à l'étage miocène supérieur.

Les argiles pétrolifères de Matitza sont contiguës à celles de Pocureza, qu'on doit considérer comme le berceau de l'industrie pétrolienne dans la Roumanie, si, comme on l'assure, et comme son nom rend la chose vraisemblable, c'est dans son territoire qu'ont été ouverts les premiers puits de pétrole. Au-dessous des escarpements qui supportent Pocureza, je retrouvais les asphaltes de Cricova. Il est évident que l'asphalte qui imprègne les grès n'est qu'une manière d'être du pétrole et ne provient que de l'épuisement de cette substance. Je crois avoir déjà dit ailleurs que, lorsqu'un puits traversait à la fois des argiles et des gneiss pétrolifères, ces derniers ne contenaient le plus souvent que de l'asphalte et donnaient des matériaux improductifs.

C'est par Dragoneas, sur le Proawitz, que je devais mettre un terme à mes explorations géologiques. A part quelques couches de gypse mélangé de soufre natif recoupées dans plusieurs puits, je n'ai eu à signaler que des argiles bleues avec des grès. On observe cependant dans les déblais des *Unio* engagés dans des calcaires formés entièrement de débris de coquilles.

La rivière de Praowitz, en face même de la maison de l'ingénieur, nous donna le spectacle de petits volcans d'air, au nombre de 15 à 20, concentrés dans un espace de 4 mètres carrés. Le plus grand pouvait avoir $0^m,20$ de diamètre ; les dimensions des autres variaient de $0^m,10$ à $0^m,05$. Leur activité s'accroît sous une couche d'eau de 30 centimètres et s'annonçait par des bulles de gaz, qui, après s'être échappées du cratère, traversaient l'eau qui les recouvrait et venaient éclater à la surface en apportant avec elles une enveloppe de pétrole que l'on voyait s'épanouir sous forme d'une cocarde transparente ornée des plus beaux reflets de l'iris. Un sondage pratiqué dans le voisinage de cette salse subaqueuse a rencontré le pétrole à une trentaine de mètres de profondeur.

Avant de dire adieu aux Carpathes et de prendre le chemin de Constantinople, je voulus examiner de plus près, entre Buséo et Plojezti, le dépôt de terreau noir connu en Russie sous le nom de

Digitized by Google

tschornoïzem, dont j'avais aperçu des affleurements dans les fossés de la route, près d'Ulmeni et de Medil. Il consiste en une terre noire de 1 mètre de puissance, reposant sur les argiles grises des steppes, et admettant quelques traînées d'argiles blanchâtres, qui, à coup sûr, y avaient été charriées par les eaux. On connaît les discussions auxquelles son origine a donné lieu. J'avoue que pour mon compte je n'ai pu y voir qu'une tourbe avortée, comme on en remarque dans le Jura, qui se serait formée dans des eaux trop peu profondes pour acquérir un degré de maturité complète, et qui, laissée à sec à des époques intermittentes, aurait participé de la nature du terreau plus que de celle de la tourbe véritable. Je concevrais difficilement comment une roche qui contient 7 pour 100 de matières combustibles, pourrait avoir une origine purement minérale. Pour le tschornoïzem de la Valachie, on ne saurait expliquer la teinte noire du dépôt par la destruction des argiles jurassiques, comme ont essayé de le faire MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling pour celui du sud de la Russie, car le terrain jurassique manque complétement dans cette partie des Carpathes. Il aurait été bon aussi de s'assurer si les argiles oxfordiennes noires de la Russie renfermaient 7 pour 100 de matières charbonneuses que l'analyse a dévoilées dans le terreau, ce dont je doute.

J'ai mis à profit quelques jours dont je pouvais disposer encore pour examiner de près les lacs salés que l'on rencontre dans la région des steppes entre Buséo, Rymnik, le Sereth et le Danube, et dont les plus considérables sont ceux de Janca, de Batta Volcenilor près de Jirlau, de Batta Sarrata entre Viseni et Ciineri, de Jasu, etc. Ces lacs recouvrent d'efflorescences salines les bords que les eaux délaissent pendant l'été. On y prend des bains de boue et des bains ordinaires que l'on suppose souverains dans les maladies de la peau.

Leur éloignement de la mer et surtout leur position élevée de plus de 60 mètres au moins au-dessus de la mer indiquent que leur origine ne peut être attribuée au retrait de la mer Noire. La cause de leur salure réside tout simplement, comme dans celui de Baïkoi, dans la composition des argiles tertiaires dans lesquelles leur cuvette est creusée et qui sont salifères. C'est un point de ressemblance de plus qu'ils ont avec les Chott des steppes du Sahara. Je ne reconnais pas d'autre origine à la Caspienne, à la mer Morte et aux lacs salés qu'on rencontre fréquemment dans les hauts plateaux de l'Algérie. Partout où j'ai eu occasion d'examiner des lacs salés sans écoulement, j'ai toujours vu dans leur

Digitized by Google

voisinage des sels gemmes ou des terrains imprégnés de chlorure de sodium. S'il en était autrement, comment concevoir que les lacs salés de la Crimée, dont, suivant M. de Verneuil, on tire un grand profit ainsi que ceux de la province de Constantine pussent fournir annuellement une récolte de sel sans s'appauvrir, si le sel qui leur est enlevé pendant l'été ne leur était restitué pendant l'hiver par des sources salées ou par des eaux qui se chargent du lessivage des terres salifères qui les avoisinent.

Mon séjour en Valachie et en Moldavie devait être riche pour moi en enseignements de plus d'un genre. Non-seulement il m'avait permis de me former une idée exacte de la distribution du pétrole au sein des terrains tertiaires, mais encore de comparer la chaîne des Carpathes avec d'autres montagnes de l'Europe méridionale et de l'Afrique qui offrent avec elle les plus grandes analogies, je veux parler plus spécialement de l'Atlas, au pied duquel le Sahara représente, sur une échelle gigantesque, le véritable terrain des steppes de la Bessarabie, de la Caspienne et de la mer Noire, avec ses lacs salés.

En effet, le terrain des steppes débute dans la Roumanie, comme nous l'avons vu, par un dépôt de cailloux roulés que surmontent des argiles et des grès sableux, et il se sépare très-nettement par sa discordance de stratification de tous les terrains intérieurs qui se rapportent aux étages miocène et éocène. Soulevé dans les premiers contre-forts des Carpathes, on voit l'inclinaison de ses couches diminuer graduellement dans la région des steppes, au point de paraître d'une horizontalité parfaite. Or, il en est ainsi dans le Sahara, où j'ai pu constater depuis Biskra jusqu'au delà de la frontière tunisienne, que les poudingues, les grès, les argiles salifères, les gypses et les sables dont l'ensemble constitue le terrain saharien de M. Ville, terrain qui remonte jusque dans les hauts plateaux, étaient soulevés et quelquefois même verticaux sur les dernières pentes de l'Atlas, et ne devenaient presque horizontaux qu'à une certaine distance. Suivant la prédominance d'un de leurs éléments, ils donnent naissance aux déserts des plateaux, aux déserts d'érosion et aux déserts des dunes, trois types admis par M. Desor (1); on pourrait y ajouter peut-être les dépôts pierreux.

Les lacs salés sans écoulement, désignés par le nom de *chott*, et dont le plus important, la Caspienne du Sahara, est le chott-Melrîz, ne sont autre chose que des dépressions remplies par les eaux des ruisseaux qui viennent s'y perdre; ils ne diffèrent en

(1) *Le Sahara, ses différents types de déserts et d'oasis.*

Digitized by Google

rien des chott des hauts plateaux qu'on voit remonter jusqu'à l'altitude de 1200 mètres et plus. Les uns et les autres doivent leur salure, et par conséquent le sel dont ils se dépouillent pendant l'été, au chlorure de sodium que leur apportent les oued Melâh (ruisseaux salés) après l'avoir enlevé aux terrains salifères qu'ils traversent ou aux montagnes de sel qui existent dans le voisinage des chott. Donc, attribuer à des relais de mer la salure de ces lacs fermés, c'est admettre en même temps que celle-ci a occupé, primitivement, un niveau de 1200 mètres supérieur à son niveau actuel, opinion insoutenable, ou bien recourir à l'hypothèse d'un soulèvement lent, mais récent, du Sahara, ou admettre implicitement que ce soulèvement a pu porter le terrain saharien jusqu'à la hauteur de 400 mètres qui est celle qu'il atteint entre Biskra et Kranga Sidi Nadj. Il resterait à expliquer alors comment, sur les flancs méridionaux de l'Atlas, il se trouve violemment soulevé, car il obéit, sans hésiter, à la direction générale de la chaîne dont il fait réellement partie; or, dans l'hypothèse proposée, l'Atlas avait déjà reçu son relief actuel, et, pour la rendre admissible, on est forcé de scinder en deux la formation saharienne, d'en reconnaître une quaternaire, celle qui constitue le sol du désert proprement dit, et de ne point classer l'autre, celle qui fait partie de la chaîne de l'Atlas, quoiqu'elle se lie sans interruption à la première et qu'elle soit composée des mêmes éléments minéralogiques, et qu'elle soit supérieure au miocène à *Ostrea crassissima*.

Le résultat de mes études m'a amené à reconnaître que le terrain saharien correspondait aux marnes subapennines, qu'il formait, depuis Biskra jusque dans la Tunisie, le contre-fort le plus méridional, et le dernier en même temps de la chaîne de l'Atlas, dont les couches, soulevées et redressées souvent jusqu'à la verticale, plongent presque constamment vers le sud; or, le même terrain saharien forme, au pied des falaises escarpées de l'Atlas, un immense plateau sensiblement horizontal, s'étendant dans tout le Sahara. Il devient évident, dès lors, que la dernière révolution, qui a imprimé à l'Afrique septentrionale son relief actuel, a sa date toute écrite dans la grande charnière sur laquelle a tourné le Tell, lorsque la séparation brusque fut établie entre la région des montagnes et la région saharienne. Cette séparation a eu lieu, certainement, après le dépôt de l'étage subapennin, puisque cet étage laissé, pour ainsi dire, en place dans le Sahara, en dehors du champ de fracture, a obéi, au contraire, au mouvement ascensionnel dont l'Atlas, tel que nous le voyons aujourd'hui, a été la

Digitized by Google

conséquence orographique au moment de son soulèvement (1).

Parmi les géologues qui adoptent l'hypothèse d'un exhaussement lent du Sahara, M. Desor est celui dont l'opinion doit inspirer le plus de confiance. A l'appui de ses idées, il signale depuis Oum-el-Thiour, près du chott de Melrîz jusque dans le Souf, la présence du *Cardium edule*, à l'aide de laquelle il pense lever tous les doutes et fixer définitivement l'âge du Sahara. « Voilà donc des » coquillages contemporains, écrit ce savant (*loc. cit.*, p. 7), qui » viennent non-seulement attester l'existence d'une mer dans ces » régions, et *reculer ainsi considérablement les limites de notre » époque*. Mais ce n'est pas tout : le *Cardium edule* est une espèce » essentiellement saumâtre de la Méditerranée qui, aujourd'hui, » ne vit guère qu'à l'embouchure des rivières. On peut donc en » conclure que le Sahara, avant d'être mis à sec, a été une mer » intérieure, une espèce de Baltique aux eaux saumâtres.

Cette conclusion, formulée d'après l'existence d'une coquille bien modeste, ainsi que le dit M. Desor, ne me paraît pas se dégager bien rigoureusement des faits invoqués. Le *Cardium edule* d'Oum-el-Thiour ne diffère d'abord en rien du *Cardium edule*, fossile que l'on rencontre en si grande abondance dans les terrains subapennins les plus authentiques, tels que ceux de Palerme, de Rome, de Sienne, de Perpignan, de Bologne, de l'Astésan, du Parmesan, des environs de Vienne, du crag de Suffolk, etc., et qui sont figurés dans les ouvrages de Poli, de Brocchi, de Sowerby, de Deshayes, d'Eichwald, de Wood, de Hörnes, etc. Les géologues qui, comme moi, assignent au Sahara une date subapennine sont donc en droit d'invoquer le témoignage de ce bivalve qui est essentiellement subapennin. Quant au *Cardium edule* que M. Desor ne fait vivre qu'à l'embouchure des rivières, je ferai observer que les points du littoral de la Méditerranée où on le recueille avec profusion, sont précisément l'étang de Berre, le canal des Martigues, le Port-de-Bouc, qui ne reçoivent aucun affluent d'eau douce, et surtout l'étang fermé de Lavalduc, dont le degré de la salure des eaux est bien autrement élevé que dans la Méditerranée, et où, à cause de cette salure excessive, tous les autres coquillages, excepté le *Cardium edule*, n'ont pu vivre ou s'acclimater. Et puis, pour transformer l'ancienne mer saharienne en une espèce de Baltique aux eaux saumâtres, il faudrait trouver, dans les versants méridionaux de l'Atlas, des cours d'eau suffisants pour opérer

(1) *Description géologique et paléontologique de la région sud de la province de Constantine*, p. 163.

Digitized by Google

cette transformation successive. On sait ce qu'ils sont aujourd'hui.

Pour me résumer sur cette question, je dirai donc que les steppes des bassins de la mer Noire et de la mer Caspienne sont contemporains des steppes sahariens et, les uns et les autres, de l'âge des marnes subapennines. Celles-ci représentent un dépôt franchement marin, normal, tandis que le terrain saharien représente un dépôt de lagunes analogue à celui des marnes irisées, dépôt opéré dans une espèce de Caspienne immense, où les eaux, par suite d'une évaporation successive, ont dû acquérir un degré de concentration de plus en plus grand, circonstance qui explique, d'un côté, la présence des gypses, des argiles salifères et des chott, et, de l'autre, la rareté ou l'absence des coquilles marines, à l'exception du *Cardium edule*, dont l'organisation a pu se plier à un régime d'eaux plus salées, comme on le voit encore aujourd'hui dans l'étang de Lavalduc, dont les eaux sont tellement saturées de chlorure de sodium que, pendant l'été, elles déposent, sur ses bords ou dans les tuyaux de conduite, le gypse et le sel, et font, de cet étang, un véritable chott des déserts. On voit donc qu'il convient de tirer, de la présence du *Cardium edule* dans les steppes du Sahara, une conclusion diamétralement opposée à celle qu'en a exprimée M. Desor.

Résumé géologique.

Il résulte des observations qui précèdent, que, dans les Principautés danubiennes, la formation tertiaire, à part les argiles des steppes, constitue un système continu et concordant, dans lequel on distingue, au-dessus des couches à Nummulites représentant le calcaire grossier parisien :

1° *L'éocène supérieur*, composé à sa base de sel gemme, de gypse, d'argiles salifères, de schistes bitumineux et de marnes avec ménilites, et, à sa partie supérieure, du terrain de flysch proprement dit, consistant en des alternances de grès micacifères (*macigno*), de calcaires (*albérèse*) et de schistes argileux (*galestri*), cette partie supérieure étant caractérisée par les *Chondrites Targioni*, *intricatus*, *furcatus* et par des Alvéolines, l'ensemble correspondant au flysch à Fucoïdes de la Suisse, de l'Apennin, de l'Algérie, de la Sicile, aux gypses de Montmartre, aux gypses salifères et sulfurifères de la Sicile, aux sels gemmes des hauts plateaux de l'Algérie (Outaïa, Milah, etc.).

Premier niveau du pétrole dans les Carpathes.

2° *L'étage miocène.* — La partie inférieure comprend : à sa base,

Digitized by Google

des grès et des argiles salifères avec *Cyrena convexa*, et des grès correspondant aux grès de Fontainebleau; à sa partie supérieure, des grès, des argiles et des calcaires correspondant à la mollasse de Carry, à celle de Syracuse, aux gypses et sels gemmes de Volterra en Toscane et de la province de Sarragosse, au *Marinen Tegel und Sand* (néogène de M. Haidinger); au terrain tertiaire miocène marin de M. Abich; au terrain tertiaire inférieur de M. de Verneuil.

La partie supérieure comprend des argiles et des grès à Congéries avec lignites, succin et asphalte, caractérisés par la *Paludina achatifurmis*, *Congeria subcarinata*, *Cardium Sourieffi*, etc., correspondant au *Congerientschisten* de MM. Haidinger et de Hauër (partie supérieure de leur terrain tertiaire néogène), au terrain tertiaire supérieur de M. de Verneuil, au pliocène de M. Abich.

Deuxième niveau du pétrole dans les Carpathes.

3° *Étage pliocène.*—Il comprend des conglomérats et poudingues à sa base, et à sa partie supérieure des argiles sableuses formant le terrain des steppes de la Moldavie et de la Valachie. Il correspond au terrain subapennin supérieur marin, aux steppes de la Crimée et du Caucase, au désert du Sahara, au dépôt marin de Kertsch avec *Ostrea lamellosa*, Brocchi, *Chama gryphina*, Lam., *Calyptræa sinensis*, Linné.

4° Le terrain moderne comprend le dépôt de terreau des environs de Buséo et les alluvions récentes du Danube.

5° Le soulèvement des Carpathes est postérieur à l'étage subapennin.

6° Les pétroles, dans leur distribution géographique, n'obéissent à aucune loi définie; ils sont subordonnés à un terrain déterminé de position, et non point à une direction géologique indépendante du terrain qui les contient. Ainsi, dans les Carpathes, ils se montrent satellites inséparables des étages éocène et miocène, de la même manière que les minerais de fer de la Voulte, de Salins, de Châtillon sur-Seine, sont les satellites des étages du lias, de l'oolithe inférieure et du kellovien dans lesquels ils sont encaissés.

7° Les volcans d'air, les volcans ardents, les salses, les dégagements de gaz hydrogène proto-carboné sont dus à la décomposition des pétroles et jamais à des phénomènes volcaniques.

§ 3. — *Considérations sur les pétroles.*

On a beaucoup discuté sur l'origine du pétrole. Ses éléments

Digitized by Google

constituants étant du carbone et de l'hydrogène et sa composition analogue aux huiles extraites de la houille ou du bois par le procédé Young, on a dû naturellement le considérer comme un produit dérivé des combustibles fossiles, qui auraient été soumis à une distillation lente et à basse température. Cette théorie, toute séduisante qu'elle paraisse à première vue, est contredite formellement par les faits d'observation. D'abord, les grands réservoirs pétrolifères du Canada et de la Pennsylvanie sont situés dans les terrains siluriens et dévoniens, et par conséquent à un niveau inférieur aux premiers dépôts de combustibles connus. A défaut de houille, on a recours à la décomposition des animaux fossiles des périodes paléozoïques. C'est invoquer une cause bien minime pour enfanter des résultats si gigantesques.

Si les huiles minérales étaient dues véritablement à la décomposition des houilles et des lignites, il y aurait lieu de se demander d'abord où pourraient se trouver des gisements de ces substances assez étendus pour satisfaire aux conditions de production d'une quantité si énorme de pétrole, et, ensuite, il y aurait lieu de s'étonner que les bassins carbonifères les plus vastes en Angleterre, en Amérique, en France et en Belgique soient dépourvus de sources pétrolifères et qu'on n'en ait jamais signalé dans les travaux qui les dépècent dans tous les sens. Puisque on connaît des pétroles de tous les âges, sa formation devrait se continuer aujourd'hui, et on devrait observer certains terrains houillers déjà dépouillés de tous leurs principes bitumineux et d'autres en voie de décomposition. Dans ces deux cas, on remarquerait des roches imprégnées de bitume, car il ne serait pas rationnel d'admettre que, si le pétrole s'est formé aux dépens de la houille, toute trace ait disparu des vastes laboratoires où il s'élaborait, et que les grès et les argiles n'en conservent aucun vestige. Si dans tous les gisements houillers connus la houille conserve encore tous ses principes bitumineux, si le pétrole ne s'y montre jamais, il convient de chercher ailleurs son origine.

Les géologues qui ont écrit sur les gisements pétrolifères de la Gallicie se sont occupés de la même question, mais sans tomber d'accord sur les moyens invoqués. M. Foëtterle fait résider leur origine dans la décomposition des schistes bitumineux éocènes. M. Prosepny la place dans la profondeur des Carpathes, où existeraient des substances charbonneuses qui, par leur décomposition donneraient naissance à diverses sources de pétrole et d'asphalte, lesquelles suivraient des chemins souterrains parallèles aux cours des vallées, et se réuniraient en groupes dans les points où les as-

Digitized by Google

sises à ménilites viennent affleurer à la surface et par où elles déboucheraient au jour.

M. Hochstetter fait remarquer que dans les régions qu'il a étudiées les schistes bitumineux sont si pauvres en bitume, qu'on doit les considérer plutôt comme de simples schistes argileux. D'après lui, les schistes bitumineux éocènes de la Gallicie occidentale, les ménilites de la Gallicie centrale, pas plus que les sels miocènes dans le voisinage desquels sort le pétrole dans la Gallicie de l'est, n'ont rien à voir dans sa formation. Il proviendrait, par suite d'une distillation sèche, du Kohlenwasserstoffen (substances solides contenant de l'hydrogène carboné), placé à une plus grande profondeur, et de matières végétales et en partie animales en voie de putéfraction, le tout appartenant à une formation charbonneuse inconnue, placée au-dessous du grès des Carpathes, mais de même nature que celle qui a produit l'asphalte dont on voit des fragments épars dans le grès éocène de la Silésie.

Si, dans la Moldavie, les pétroles existent, accidentellement, dans le voisinage des schistes bitumineux, comme à Okna et à Hirka, ils manquent complétement dans ceux de Slanick qui y ont acquis un bien plus grand développement. Et puis, je n'ai jamais remarqué dans ces schistes bitumineux le moindre suintement de pétrole. Dans tous les cas, à Modreni, à Berka, à Sarrata, à Plojezti et dans le reste de la Valachie, on n'observe pas trace de schistes bitumineux. Il serait aussi fort difficile de comprendre de quelle manière les argiles de l'albérèse, à Céricioa, auraient pu devenir pétrolifères à 200 mètres au-dessus des schistes bitumineux que l'on considérerait comme le berceau de la formation du pétrole.

Il n'y a qu'à examiner de quelle manière les gisements de pétrole et ceux d'asphalte, qui ne sont que des pétroles épuisés, sont distribués dans le sein de la terre, pour s'assurer qu'ils y forment, non point des couches continues, mais bien des amas subordonnés, plus ou moins étendus, limités et littéralement enclavés au milieu des divers terrains qui les contiennent. Il suffit de rappeler ici les circonstances dans lesquelles se présentent les asphaltes dans le Val-de-Travers, à Seyssel, à Raguza, à Manosque, pour justifier cette opinion et acquérir la certitude que le fait, quel qu'il soit, qui a imprégné les calcaires ou les grès, est dû à une cause fortuite, qui, à un moment donné, a exercé son action passagère et introduit un élément nouveau, entièrement étranger aux éléments normaux, au sein des formations d'origine marine ou lacustre dans lesquelles on observe des dépôts d'asphalte ou de pétrole. Naturellement les effets produits seront en

Digitized by Google

rapport avec l'intensité de la cause, ou, en d'autres termes, l'étendue des terrains imprégnés sera en raison directe de l'abondance de la substance qui leur aura été fournie.

Les détails que nous avons consignés dans ce mémoire démontrent clairement que les pétroles et les asphaltes sont contemporains des couches qui les contiennent et que leur arrivée date du moment même où ces argiles et ces grès se déposaient au fond des eaux éocènes et miocènes. Les intervalles stériles qui séparent les centres fécondés montrent que leur incorporation dans les bancs dont ils font partie aujourd'hui est telle qu'elle aurait dû se produire, si on admet que des sources souterraines, éclatant de distance en distance, au moment même du travail de la sédimentation, ont apporté un produit liquide que les roches qui se déposaient dans leur voisinage se seront assimilé ou auront emprisonné dans leurs mailles, pour le restituer plus tard à l'état de naphte, de pétrole ou d'asphalte, suivant les obstacles ou les facilités que les huiles minérales auront rencontrés dans leurs diverses périodes de décomposition. Si elles sont hermétiquement emmagasinées dans des argiles qui ne leur ouvrent aucune communication avec l'air extérieur, elles seront restées à l'état de naphte ou de pétrole ; si au contraire elles ont rencontré des grès et des calcaires poreux qu'elles aient pu imbiber, comme l'eau imbibe le sucre, elles auront laissé échapper tout ou partie de leurs éléments volatiles, en se convertissant en asphaltes ou en bitumes glutineux ou en bitumes de Judée. De cette décomposition lente, mais incessante, de l'hydrogène proto-carboné, dérivent les phénomènes secondaires des volcans d'air ou volcans ardents et des salses.

Si cette manière de comprendre les conditions des gisements pétrolifères est exacte, et suivant moi elle ne saurait être sérieusement attaquée, il est évident que les pétroles doivent se rencontrer dans les terrains sédimentaires et dans les terrains d'origine plutonique, ainsi que cela se vérifie en Auvergne, mais avec cette différence toutefois, que ces derniers seront seulement traversés par des sources qui pourront bien engorger les conduits de bitume, parce que dans ce cas le pétrole ne pourra être incorporé à des roches déjà solidifiées, mais non point y établir des réservoirs tels que nous les connaissons dans les terrains stratifiés. Dans le premier cas le pétrole est postérieur à la roche traversée, dans le second il est contemporain des roches encaissantes. Il va sans dire que cette explication s'applique également aux sources accidentelles que l'on pourrait observer dans les terrains sédimentaires et qui ne font que les traverser.

Digitized by Google

Les travaux remarquables sur l'isomérie et l'origine des pétroles dont M. Berthelot vient d'enrichir la science me paraissent avoir fait faire un pas décisif à la question délicate qui nous préoccupe et devoir faire reconnaître aux carbures d'hydrogène, dont quelques-uns proviennent des terrains stratifiés les plus anciens, une origine purement minérale. On sait que ce savant chimiste est parvenu à obtenir l'acétylène C^4H^2, par l'union directe du carbone et de l'hydrogène, des produits goudronneux liquides en chauffant de l'acétylène ainsi que la benzine $C^{12}H^2$ en combinant l'acétylène avec lui-même. En chauffant ensemble l'acétylène avec de l'hydrogène H^2, il a obtenu le gaz oléifiant, qui donne lui-même, quand on l'unit avec de l'hydrogène, un gaz qui a pour formule C^4H^6.

Pour arriver à la formule du pétrole chimiquement pur, il n'y aurait plus qu'à trouver de l'hydrogène libre qui, en réagissant sur ces carbures, puisse les transformer en carbures d'oxygène de la formule $C^{2n}H^{2n}+2$ qui constituent les pétroles, ou, si l'on admet qu'il puisse exister de l'hydrogène libre dans l'intérieur du globe, ce qui est rendu vraisemblable par la production des flammes que Pilla a constatées dans les éruptions du Vésuve, et que des métaux alcalins se trouvent en contact avec de l'acide carbonique humide, les produits $C^{2n}H^{2n}-2$, polymères de l'acétylène, pourront devenir des produits $C^{2n}H^{2n}+2$, c'est-à-dire de véritables pétroles.

Cette théorie, que je suis loin de considérer comme inattaquable, séduit par sa simplicité et par les résultats probants déjà obtenus dans le laboratoire, et me paraît sortir du domaine des rêves des fabricateurs des systèmes du monde. Ce serait trop exiger de la chimie que de reproduire toutes les combinaisons que reconnaît la minéralogie. Mais, quand on réfléchit qu'avant les belles découvertes d'Ebelmen, de de Sénarmont, de MM. Daubrée et H. Sainte-Claire Deville, il existait, pour la production des minéraux artificiels, des difficultés bien autrement ardues, réputées insurmontables, et qui, cependant, ont été vaincues, tout fait espérer que les idées nouvelles de M. Berthelot sur l'origine minérale des pétroles feront renoncer à l'opinion qui les attribue à une décomposition lente de végétaux fossiles que rien ne démontre, et contre laquelle protestent les faits d'observation.

Ce pétrole, pour moi, doit être rangé parmi les substances que le foyer incandescent distribue aux terrains sédimentaires, et dont l'hydrogène sulfuré, le producteur du soufre par excellence, occupe

Digitized by Google

la place d'honneur. Si donc celui-ci, par des réactions bien connues, mais non encore artificiellement reproduites, forme du soufre et de l'acide sulfurique, en rendant libre son hydrogène ou en le combinant avec l'oxygène de l'air pour composer de l'eau, je ne vois pas pourquoi l'hydrogène, en s'unissant au carbone, ne produirait pas des hydro-carbures de la formule des pétroles. Un résultat négatif ou imparfait, formulé au nom de la science, n'a jamais force de loi, et ne saurait être érigé en une cause d'impossibilité pour les opérations de la nature que nous sommes impuissants à reproduire dans nos laboratoires, où les éléments indispensables de réussite, c'est-à-dire le temps, l'étendue et les masses nous font ordinairement défaut.

Si l'introduction des pétroles dans les terrains sédimentaires est, en réalité, la conséquence des faits que nous venons de discuter, ou, en d'autres termes, si cette substance liquide est contemporaine des couches dans lesquelles elle est emprisonnée, les quantités que l'on réclame aux entrepôts souterrains ne sont pas illimitées, puisque les enlèvements successifs ne peuvent être compensés par de nouveaux apports. L'exploitation conduit donc totalement à l'épuisement des gîtes et, avant l'épuisement total, à un appauvrissement graduel, condition qui ne pourrait se réaliser, si les terrains pétrolifères étaient alimentés par des sources profondes et indépendantes du terrain qu'elles traversent. Ouvrez les annales de l'histoire des pétroles en Pennsylvanie, et vous y lirez qu'un puits ne fournit guère en moyenne que pendant dix à douze mois, et que, pendant les deux ou trois derniers mois, le produit n'est guère que le quart du produit originel.

J'ai désiré m'assurer s'il en était de même dans les Principautés et j'ai relevé les rendements d'un grand nombre de puits. Je me bornerai à en signaler quelques-uns, choisis dans les principaux centres de production.

Sarata. — Un puits (44 mètres) a donné, la première année, 621 litres par jour; après deux ans et demi il n'en donnait plus que 156.

Moneri. — Un puits a fourni, pendant huit mois, 665 litres par vingt-quatre heures; après deux ans il n'en fournissait que 321.

Pitesti. — Un puits, creusé par M. Mehedintzanu à la profondeur de 60 mètres, a donné pendant un mois 4500 litres par jour; six mois après, sa production s'arrêtait à 1500; aujourd'hui (août 1864), elle est encore de 325, mais il a fallu l'approfondir jusqu'à 80 mètres pour lui ouvrir de nouvelles sources.

Colibasi. — Un puits qui, au début, donnait 1200 litres, n'en donnait plus que 400 à l'époque de ma visite.

Digitized by Google

Baïkoi. — Huit puits qui, ensemble et au début, produisaient 120 litres par jour, n'en donnent plus aujourd'hui que 18.

Tzinta. — Le puits n° 3, qui pendant quarante jours avait fourni par jour 9110 litres, en produisait à peine 29 en août 1865. Ce puits n'avait que onze mois d'existence.

Je ne parle ici que des puits heureux. Il serait facile d'arriver à des chiffres moins brillants, si l'on dressait une statistique générale.

En général, on considère comme puits excellent celui qui donne 500 litres par jour pendant la première année, comme assez bon celui qui rend 350 litres. Au-dessous de ce dernier chiffre, le puits est déclaré mauvais, et, comme le produit diminue avec l'âge, il ne peut pas se racheter. On remarque aussi que, sur 100 puits, la moitié à peine est visitée par le pétrole.

Cela s'explique. Comme les centres fécondés occupent une zone comparativement très-restreinte, tous les puits placés en dehors de la zone ne traversent que des terrains stériles.

Nous avons déjà dit que les puits n'étaient séparés les uns des autres que par un intervalle de 20 mètres, et qu'ils seraient plus rapprochés encore, si les règlements n'imposaient pas cette distance. Et en effet, il est indispensable d'en agir de la sorte pour saigner le terrain à blanc, car les puits ne soutirent le pétrole qu'aux roches placées dans leur voisinage; les argiles qui le recèlent ne lui permettent pas de circuler librement ou de s'écarter trop. Aussi, tout terrain fouillé est ruiné dans une période moyenne de quatre ans, ce qui n'arriverait pas à coup sûr si le pétrole était amené par des sources souterraines qui renouvelleraient sans cesse les provisions déjà enlevées.

Je ne connais aucun exemple de pétrole sortant artésiennement des puits, comme on l'a constaté en Amérique. Son rôle est plus modeste dans les Carpathes; il se contente de suinter tranquillement à travers les parois et de s'accumuler dans le puisard, sans jamais donner aucun signe de pétulance. Je dirai même que je ne crois nullement à des sources artésiennes de pétrole. Si en Amérique l'huile jaillit au-dessus de l'orifice des sondages, c'est qu'elle est entraînée en dehors par la force expansive des gaz dont elle chargée, mais, les premiers moments de folie passés, on sait que tout puits artésien est transformé en peu de jours en puits à pompe.

La pauvreté en pétrole des terrains en Moldavie et en Valachie jointe à tout danger d'invasion brusque a rendu inutile l'exploitation par le moyen de la sonde. On se contente d'ouvrir un puits circulaire de 1 mètre de diamètre; son puisatier seul est chargé du

Digitized by Google

fonçage, deux ouvriers sont attachés au service des manivelles du treuil, deux autres à la manœuvre du ventilateur, et un sixième, penché sur l'abîme, correspond avec celui qui le creuse, pour qu'on puisse, au premier signal d'alarme, le retirer au dehors. Quand le pic a entamé les vaisseaux pétrolifères, le dégagement du gaz proto-carboné est quelquefois si abondant que l'ouvrier ne peut travailler que pendant une demi-heure au fond du puits, et que souvent il paye de sa vie la témérité qui le fait s'exposer à un danger si redoutable.

D'après les renseignements que j'ai pu recueillir, la quantité de pétrole produite par la Moldavie et la Valachie réunies n'a pas dû être inférieure à 9000 tonnes pour l'année 1866. Le pétrole brut exporté à Marseille a été de 2 712 826 kilogrammes contre 8 196 229 fournis par l'Amérique. La Circassie a expédié sur le même port 355 000 kilogrammes.

Il est à craindre toutefois que les jours heureux de l'exploitation des pétroles dans les Principautés ne soient passés. La grande baisse que les arrivages d'huile raffinée d'Amérique ont fait subir à cette marchandise permettra difficilement à un pays sans routes et sans administration de soutenir cette rude concurrence; car les frais de transport et d'enfutaillement représentent déjà une somme égale, sinon supérieure, aux prix des pétroles américains qui, en outre, sont de meilleure qualité.

Il m'a paru convenable de terminer mon travail par la transcription de quelques analyses faites par M. l'ingénieur Chiandi sur les diverses qualités de Roumanie qu'il a eu l'occasion de traiter dans l'usine qu'il dirige à Marseille.

PROVENANCE.	DENSITÉ.	Essences.	Huile blanche de premier jet.	Huile lourde.	Goudron.	Eau et perte.	Total.
Modreni. . .	0,82 à 15° c.	17,5	62	14	4,5	2	100
Plojesti. . .	0,85 à 15° c.	20	43	15	17,5	2,5	100
Plojesti. . .	0,85,5 à 15° c.	25	40	12,5	20	2,5	100
Sarrata. . .	0,88 à 15° c.	10	40	14	33	3	100

Les huiles de Modreni valent les huiles d'Amérique de première qualité. Quelques-unes de Sarrata donnent jusqu'à 35 pour 100 de goudron épais et visqueux.

Digitized by Google

M. Sterry-Hunt présente, à l'occasion de cette note, les observations suivantes :

Sur les pétroles de l'Amérique du Nord;
par M. T. Sterry-Hunt.

Le pétrole des terrains paléozoïques de l'Amérique du Nord se rencontre à plusieurs horizons dans lesquels il paraît indigène. Les grès, schistes et dolomies qui y forment la grande masse du terrain silurien ne paraissent pas être oléifères; mais dans les calcaires non magnésiens et fossilifères qui constituent le groupe de Trenton, ainsi que dans les calcaires semblables de la formation cornifère à la base du terrain dévonien on trouve du pétrole remplissant des cavités dans des brachiopodes, des Orthocères et des coraux, et imprégnant en même temps certaines parties poreuses des calcaires. Ces parties oléifères sont souvent complétement entourées de calcaire compacte et sans trace de pétrole, ce qui porterait à croire que soit cette substance, soit sa matière première occupe la position actuelle depuis le dépôt du sédiment calcaire. Il est aussi à remarquer que d'autres couches calcaires en contact avec les bandes oléifères, et renfermant les mêmes fossiles, se trouvent dépourvues de toute trace de pétrole.

Le calcaire de Trenton se montre plus ou moins oléifère dans un grand nombre de ses affleurements depuis Québec jusqu'aux bords des lacs Huron et Michigan, et de là jusqu'à la vallée du Cumberland dans le Kentucky, où il paraît être la source de puits très-abondants de pétrole. Le calcaire dévonien se trouve également oléifère dans le haut Canada, l'Ohio et le Kentucky, et il paraîtrait, d'après les observations de M. Lesley, que le calcaire carbonifère de ces régions serait également une formation oléifère. Les puits des îles Manitoulines dans le lac Huron sont forés à travers 100 à 140 pieds de schistes qui recouvrent les calcaires de Trenton. Ceux-ci ont, dans cette région, une épaisseur de 300 pieds environ, et reposent directement sur les couches de quartzite et de diorite relevées de l'ancien terrain huronien. On rencontre à différentes profondeurs dans ces calcaires des fissures ayant fourni en certains cas plusieurs mille litres de pétrole. Les sources oléifères de la partie sud-ouest du Canada sont plus abondantes et dérivent du calcaire dévonien. Les puits y sont forés dans les dépôts quaternaires recouvrant, à des profondeurs de 50 à 150 pieds, les affleurements des formations dévoniennes. Celles-ci sont tantôt le calcaire cornifère, et tantôt les schistes et

Digitized by Google

marnes de Hamilton qui recouvrent ce dernier, et atteignent en quelques localités une épaisseur de plus de 300 pieds. On rencontre souvent à la base des argiles quaternaires de cette région des couches de gravier saturées de pétrole, provenant des calcaires. Ces sources superficielles fournissent ce que l'on nomme dans cette région de l'*huile de surface* (surface oil). C'est un pétrole plus ou moins modifié, et devenu plus dense et plus visqueux, ce qui le fait rechercher comme huile lubrifiante pour les machines.

Ces sources superficielles, quoique assez productives, s'épuisent bientôt; mais il s'en rencontre de plus abondantes à différentes profondeurs dans les couches dévoniennes, où le pétrole paraît s'être accumulé dans des fissures de dimensions très-variables. Ces réservoirs se trouvent le plus souvent dans les schistes de la formation de Hamilton qu'il est cependant quelquefois nécessaire de traverser pour pénétrer à une profondeur plus ou moins grande dans le calcaire cornifère avant de découvrir le pétrole. Dans certaines localités, les dépôts quaternaires reposent directement sur le calcaire cornifère; mais il est à remarquer que les sources de pétrole les plus abondantes se trouvent, soit dans les schistes, soit dans les calcaires encore recouverts de ces schistes, et que la quantité de pétrole est moins considérable dans les régions où ces dernières roches avaient été enlevées avant le dépôt des argiles. Les schistes offrant des fissures, ainsi que les graviers quaternaires, ont évidemment servi de réservoirs au pétrole provenant du calcaire oléifère. Ces fissures renferment souvent à la fois du pétrole, de l'eau et de l'hydrogène carburé. L'élasticité de ce dernier explique la sortie impétueuse et spontanée du pétrole des puits récemment ouverts, d'où il jaillit quelquefois à des hauteurs de plusieurs pieds, et en volume considérable. Plus tard l'écoulement spontané cesse, et l'on ne retire le pétrole qu'à l'aide des pompes. On trouve alors que la quantité d'eau accompagnant le pétrole, à peu près nulle d'abord, va en augmentant jusqu'à ce qu'il devienne convenable d'abandonner le puits à cause de la rareté du pétrole. Il arrive assez souvent qu'un forage, entrepris à quelques pieds seulement de distance d'un puits stérile ou abandonné, produit une source abondante de pétrole. Tous ces faits qu'on vient de signaler font voir que les sources abondantes de pétrole dépendent de son accumulation dans des réservoirs qui ne peuvent être que des fissures à peu près verticales.

Ces réservoirs devraient naturellement se trouver sur les lignes de soulèvement, et, à l'appui de cette manière de voir, il paraît-

Digitized by Google

trait que toutes les sources productives de pétrole dans la région paléozoïque de l'Amérique se rencontrent le long des ondulations des couches, et sur les axes anticlinaux. Cette opinion, que j'ai soutenue depuis 1861, est confirmée non-seulement par mes études dans le haut Canada, mais également par les observations de grand nombre de géologues dans les États-Unis. Il existe un grand axe de soulèvement qui sépare en deux la région carbonifère des États-Unis et qu'on a pu suivre depuis la vallée du Cumberland dans le Kentucky, où il sépare l'horizon oléifère du silurien inférieur, jusqu'à l'extrémité du lac Ontario, c'est-à-dire sur une étendue d'environ deux cents lieues. C'est sur cette même ligne, et près de son extrémité nord-est que se rencontrent les affleurements du dévonien inférieur qui donnent lieu aux pétroles du haut Canada.

Les sources très-remarquables de pétrole de la Pennsylvanie se rencontrent dans une série d'environ mille pieds de schistes intercalés de grès, formant dans cette région la partie supérieure du terrain dévonien, et reposant directement sur les schistes de Hamilton qui recouvrent le calcaire cornifère. C'est à des profondeurs variables dans ce dévonien supérieur qu'on rencontre dans les schistes des bandes de grès oléifères (*sandrocks*). Il reste encore à déterminer si le pétrole trouvé dans ces grès y est indigène à la manière de celui des calcaires silurien et dévonien, ou bien si, comme les graviers quaternaires, ces grès dévoniens ne sont que des réservoirs dans lesquels s'est accumulé le pétrole provenant du calcaire cornifère. Il paraîtrait, d'après les observations de M. J. P. Lesley, que le grès-conglomérat qui forme la base du terrain carbonifère et donne, dans le Kentucky, l'Ohio et le West-Virginia, des sources importantes de pétrole, serait oléifère à la manière des calcaires qu'on vient de nommer.

J'admets que l'origine du pétrole se trouve dans une transformation particulière des matières d'origine organique qui se serait opérée au fond des eaux où déposaient les sédiments calcaires. Des matières semblables dans des eaux moins profondes perdent une plus grande proportion de leur hydrogène et se transforment en houille ou autres substances charbonneuses, comme celles qui imprègnent les pyroschistes. L'accumulation de grandes quantités de matières végétales, comme cela a lieu de nos jours au milieu de l'Atlantique, a dû se reproduire dans les temps anciens, et il est à remarquer que, dans les calcaires purs d'origine marine, les principes hydro-carbonés ne sont représentés que par les pétroles. La discussion des relations chimiques entre les pétroles et les

Digitized by Google

principes immédiats des êtres organisés nous entraînerait trop loin; mais je me bornerai à dire que les analogies fournies par la chimie organique sont à mon idée toutes favorables à la théorie qui expliquerait la formation des pétroles par une transformation des matières organiques sous des conditions qui se rapprochent de celles qui donnent lieu à la formation des houilles grasses. En effet, les analyses chimiques nous montrent une série de produits dont l'anthracite forme un terme et le pétrole l'autre, le passage entre les deux se faisant par des transitions presque insensibles.

Il est évident, d'après ce que l'on a dit plus haut, que, bien que le pétrole soit répandu dans une formation quelconque, il faut, pour donner lieu à des sources abondantes, des conditions particulières de soulèvement favorisant son accumulation et sa conservation dans des réservoirs; cela fait que des portions horizontales d'un terrain oléifère ne fournissent que de petites quantités de pétrole, et que, d'un autre côté, des régions trop bouleversées se trouvent l'avoir perdu, bien que des filons renfermant des matières bitumineuses ou charbonneuses, résultats de l'oxydation du pétrole, s'y rencontrent souvent.

Les relations que quelques-uns ont cru voir entre les pétroles et les matières salines ne sont qu'apparentes. Presque partout, dans les bassins paléozoïques, les sédiments sont d'origine marine et, dans les régions où ils n'ont pas été soulevés, renferment encore des eaux de l'Océan ancien qui viennent au jour avec les pétroles. Il se trouve en outre des formations renfermant du sel gemme, quelquefois avec gypse et soufre natif, résultats de l'évaporation des bassins d'eau de mer; mais les trois formations salifères qui se rencontrent à différentes hauteurs dans la grande série paléozoïque de l'Amérique du Nord sont à des horizons tout à fait distincts des formations oléifères.

M. Garrigou fait les deux communications suivantes :

Note au sujet de la photographie du dessin du grand Ours des cavernes; par le docteur F. Garrigou, de Tarascon (Ariége).

En offrant à la Société géologique un exemplaire de la photographie *directe* du galet sur lequel est dessiné le grand Ours des cavernes, je me permettrai quelques observations générales sur l'apparition et la disparition des êtres animés de la surface du globe.

Digitized by Google

Mais d'abord, un mot de la photographie elle-même. Il y a deux ans, lorsque j'eus découvert dans une grotte habitée par le *peuple dessinateur* (1) à l'époque dite du Renne, dans la grotte inférieure de Massat (Ariége), le galet sur lequel est dessiné l'ours, M. Bourbouze, savant préparateur de physique à la Sorbonne, eut la bonté de faire une photographie *indirecte* de ce dessin. Il traça d'abord sur une feuille de mica placée sur le galet, le dessin de l'Ours et photographia ensuite le trait reproduit sur la feuille transparente. L'habileté de M. Bourbouze lui avait permis de faire une reproduction très-exacte du précieux spécimen de Massat, mais on pouvait objecter que ce n'était pas le dessin original lui-même. De plus, un désavantage réel résultait de cette manière d'opérer. L'Ours était vu sur la photographie en sens opposé de celui du galet. Que M. Bourbouze me permette cependant de le remercier de sa bonté et de la gracieuseté désintéressée qu'il a mises à m'obliger. M. Lartet voulut bien plus tard, sur la demande que je lui en fis, m'indiquer un photographe opérant d'après un procédé nouveau, procédé qui me permettrait d'avoir une planche définitive et très-exacte. Ce photographe est M. Dujardin, dans la rue Notre-Dame des Champs, 56, exploitant le procédé Garnier, qui permet de graver une image hiléographique sur acier. M. Dujardin, après avoir blanchi avec une poudre minérale le trait de l'Ours original, a directement photographié le galet et a fourni une planche définitive qui permet de faire un tirage de 1000 exemplaires, après lequel il suffit d'aciérer le métal pour obtenir un nouveau et semblable tirage. Le résultat est bon, mais cher. La photographie a reproduit ici le galet lui-même et l'Ours dans le sens où il a été primitivement dessiné, mais sur le galet le trait était plus finement gravé qu'il ne l'a été sur le bois.

Est-ce bien là le grand Ours des cavernes (*Ursus spelœus*), l'Ours si abondant pendant les premiers temps de l'époque quaternaire ancienne? Je n'hésite pas à dire que c'est bien cet Ours et non l'*Ursus aretos*. En effet, le caractère essentiellement différentiel de l'*Ursus spelœus*, en outre de sa taille, est le développement excessif de la région frontale d'où le nom d'Ours à front

(1) J'appelerai désormais ainsi le peuple qui vivait pendant l'époque où le Renne dominait dans l'ouest de l'Europe et surtout en France. Ce peuple semble en effet se distinguer de celui de l'âge de l'Ours et de celui de la pierre polie par cette faculté spéciale de dessiner et même de sculpter. Je ne suis pas pour ma part éloigné de croire que ce peuple de l'âge du Renne est le même que celui de l'âge de l'Ours, seulement plus perfectionné, « intelligence plus active, plus exercée ».

Digitized by Google

Digitized by Google

bombé que lui donnent les paléontologistes. Dans le dessin ci-joint, on voit que ce caractère est très-marqué, et l'on peut dire qu'à notre époque nous ne trouvons plus un seul Ours à frontaux aussi proéminents. J'admets donc, avec juste raison, je crois, que c'est là un dessin d'*Ursus spelœus*.

Les hommes de l'âge du Renne ont vu par conséquent l'*Ursus spelœus* vivant. A ce titre, le dessin de Massat est très-instructif. En effet, il nous montre, que, dans la région, l'Ours des cavernes qui avait été *si abondant* dans les premiers temps de l'époque quaternaire ancienne, a eu encore quelques rares descendants, au moment où le Renne, fort rare auparavant, s'est à son tour accru d'une prodigieuse façon. En même temps les grands Carnassiers, Lion et Hyène, ainsi que les grands pachydermes Mammouth et Rhinocéros, avaient aussi à peu près disparu de ces localités, car on n'en retrouve que de très-rares débris dans les grottes de l'âge du Renne des Pyrénées.

Il en est de même des autres vertébrés composant la faune quaternaire, comme du reste, de tous les animaux composant les autres faunes : ce ne sont ni des cataclysmes, ni des déluges généraux (1), qui ont anéanti les espèces, et c'est encore moins une arche qui les a sauvées. Ils se sont éteints insensiblement par suite des changements de climat, de conditions, d'habitudes, d'entourage, se transformant lorsqu'ils pouvaient résister aux causes de destruction, et voyant changer alors leurs caractères essentiellement distinctifs. Les belles découvertes de M. Gaudry sur les animaux de l'Attique, et celles de beaucoup d'autres savants qui, je l'espère, ne resteront pas inédites, le prouvent d'une manière surabondante.

Dans cette voie l'avenir se dresse brillant, et le naturaliste courageux peut se lancer dans un champ d'études où les fruits semés par la nature vont croître et grandir. Nous n'aurons peut-être pas le temps de les voir dans notre siècle arriver à maturité, mais le produit qui mûrit lentement n'en est que mieux accueilli et plus goûté.

Je ferai remarquer en terminant que ce dessin d'Ours et le magnifique dessin de Mammouth trouvé par M. Lartet dans les grottes de la Dordogne sont les deux seules figures, dessinées d'après nature, d'animaux éteints et que par conséquent nous n'avons jamais vus.

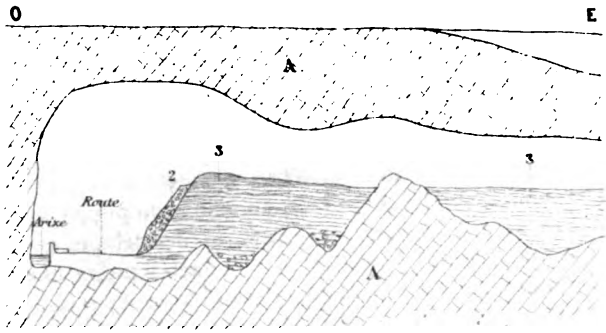
---

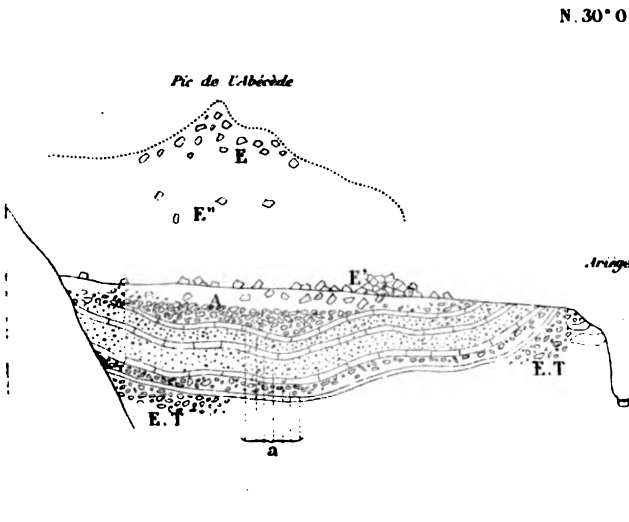
(1) Ce mot est sacrilége en science, et doit être abandonné aux gens du monde.

Digitized by Google

u Mas d'Azil)

Fig. 3





Imp. Becquet, Paris

Digitized by Google

Digitized by Google

Traces de diverses époques glaciaires dans la vallée de Tarascon (Ariége); par le docteur F. Garrigou, de Tarascon (Ariége).

La communication de notre savant confrère, M. Gastaldi, sur les glaciers des Alpes et la discussion qui a suivi entre MM. Dausse, de Mortillet et le célèbre professeur de Turin, me décide à parler de quelques faits que je n'avais pas voulu aborder dans la dernière séance.

Deux époques glaciaires me semblent assez nettement tranchées dans la vallée de Tarascon. La première, la plus ancienne dans l'époque quaternaire, me paraît caractérisée par les nombreux amas de blocs erratiques laissés dans la région à un niveau de 8 à 900 mètres au-dessus de la mer, et que l'on peut voir aux environs de Tarascon, au Pic de l'Abécède, à Serles, à Baillères, au-dessus de Quié, etc., enfin, dans la caverne de Pradières, à la montagne de Soudour (fig. 4 de la pl. VI du présent volume). Les flancs des montagnes que je viens de nommer contiennent bien encore quelques très-rares blocs. Mais, si l'on descend dans la plaine, à Surba, Gourbit, Arignac, on voit, à 300 mètres au moins au-dessous des localités précitées, une nouvelle accumulation de boues et de blocs glaciaires qui occupent le fond de la vallée et que des roches striées et burinées permettent parfaitement de distinguer de tout autre dépôt. La réunion de faits si tranchés, à des hauteurs si différentes dans le même lieu, me porte à croire que ce sont là les restes très-nets de deux phases éloignées d'un même phénomène.

Pendant la première époque, les glaciers devaient s'étendre bien au-dessus de la grotte de Bouichéta (âge de l'Ours) jusqu'à la grotte de Pradières remplie par une moraine. C'est probablement la fonte des glaciers de cette époque qui aura produit, peu à peu, la mise au jour de l'entrée de la caverne de Bouichéta, qui put alors être habitée par l'homme, et dans laquelle les eaux glaciaires durent faire souvent irruption, entraînant dans les parties profondes, avec les limons qu'elles charriaient, les objets laissés à l'entrée par l'homme. Les limons et les sables qui forment le sol sont en effet stratifiés.

Un retrait insensible des glaciers dut avoir lieu pendant une longue période de temps, et, sans doute, à l'époque où le Renne abondait dans le pays, une nouvelle marche progressive dut les faire avancer encore dans la vallée. Cette deuxième période d'ac-

Digitized by Google

croissement fut le point de départ des boues et des moraines inférieures de Surba, d'Arignac, de Bonpas, qui vinrent rejoindre celles de la vallée d'Arnave, dans laquelle les deux époques glaciaires sont également indiquées.

Mais le fait le plus curieux et le plus nouveau, celui qui vient s'accorder avec la découverte de M. Gastaldi, d'une période glaciaire pendant l'époque miocène en Italie, est le suivant :

J'ai déjà signalé la présence d'alternances de grès, de sables et de cailloux roulés dépourvus de fossiles, mais que la stratigraphie me fait ranger dans les terrains tertiaires. Ces bancs alternants sont plissés, en plusieurs points, dans la vallée de l'Ariége, ainsi qu'on peut le voir au pont de fer, entre Tarascon et Bonpas. A mesure que l'on se rapproche de ce dernier village, en suivant la rive gauche de l'Ariége, on voit ces bancs se redresser en plongeant au sud ; les couches les plus inférieures sont formées par un cailloutis très-compacte, au milieu duquel on voit des blocs anguleux. Ces derniers atteignent des dimensions considérables dans un ravin situé sur la même rive de la rivière, un peu au N.-O. de Bonpas.

D'autre part, en remontant la vallée jusqu'à Sabart et jusqu'à l'entrée de la vallée de Niaux, on voit le même terrain se dégager de dessous les dépôts glaciaires de la seconde époque, en plongeant au nord et, du milieu des bancs de conglomérats, se dégagent de gros blocs anguleux.

J'ai rencontré, sur d'autres points des Pyrénées, des faits analogues, permettant d'entrevoir une époque glaciaire plus ancienne que celle jusqu'ici connue des géologues. Mais la description complète de ces faits incombe naturellement à ceux qui sont, mieux que moi, capables de les mettre en lumière. Tout nous fait espérer que le savant et modeste M. Collomb nous fera bientôt connaître cette grande période géologique, dont M. Leymerie avait nié l'existence.

M. de Rossi fait la communication suivante :

Études géologico-archéologiques sur le sol romain;
par M. le chevalier Michel Étienne de Rossi.

Je vais avoir l'honneur de présenter à la Société un exposé de mes études géologico-archéologiques en m'aidant des tableaux et des instruments que j'ai envoyés à l'Exposition universelle. On verra dans cet exposé un nouvel anneau qui, surtout par rapport

Digitized by Google

au sol romain, relie la géologie à l'archéologie, non pas seulement en ce qui concerne l'époque anté-historique, mais bien aussi l'antiquité historique païenne et chrétienne.

Les pièces que j'apporte à l'appui de ce travail consistent : 1° en un tableau représentant les découvertes paléoethnologiques récemment faites dans la campagne de Rome ; 2° en un fragment d'un grand plan géologique et archéologique de la zone suburbaine où se trouvent les catacombes ; 3° en trois instruments inventés par moi pour tracer beaucoup plus rapidement que par les procédés ordinaires les plans et les coupes de ces labyrinthes souterrains et en faciliter ainsi l'étude au double point de vue géologique et architectonique ; 4° en un autre tableau représentant le résultat obtenu aux moyens de ces instruments, c'est-à-dire deux grands plans fort détaillés de deux vastes cimetières chrétiens, accompagnés d'une coupe portant le tracé de mes études géologico-architectoniques.

Pour suivre l'ordre chronologique, je commencerai par la description du premier tableau consacré à l'antiquité anté-historique.

I. — *Découvertes paléontologiques récemment faites dans la campagne de Rome.*

Ce tableau est un résumé graphique et synoptique d'un travail déjà publié par moi et présenté à la Société dans la séance du 1er avril (p. 411). Ce travail est intitulé : *Rapport sur les études et les découvertes paléoethnologiques dans le bassin de la campagne romaine;* indépendamment des investigations usitées en pareil cas et auxquelles je me suis livré, je me suis surtout appliqué dans ce travail à rechercher dans les antiquités romaines les traces des périodes pré-historiques, dont en effet j'ai trouvé des souvenirs plus clairs et plus nombreux que je ne m'y attendais. — Mais l'importance et la nouveauté de ce sujet ne permettent pas de le résumer en peu de mots; d'ailleurs ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans de longs détails purement archéologiques. Cependant, ainsi que je l'ai fait dans le tableau lui-même, je ne manquerai pas, en le décrivant, d'indiquer à l'égard de chacune des découvertes ce qui peut plus spécialement la rattacher à l'histoire.

Le tableau dont il est question a $1^m,50$ de longueur sur 1 mètre de haut ; il contient 170 figures et est divisé en trois colonnes qui correspondent aux grandes périodes anté-historiques, à savoir : 1° l'âge de la pierre brute ou époque archéolithique ; 2° l'âge de la pierre travaillée et perfectionnée ou époque néolithique ; 3° l'épo-

Digitized by Google

que des métaux, c'est-à-dire du bronze et du fer. — Dans chaque colonne sont dessinés et illustrés, avec explications manuscrites en regard, le plan et les coupes géologiques des lieux où les découvertes ont été réalisées, ainsi que la représentation des objets qui y ont été trouvés. Au-dessous des trois colonnes, et à la base du tableau, j'ai tracé un coupe géologique du système volcanique des montagnes du Latium, lesquelles offrent les traces incontestables de trois périodes éruptives qui correspondent exactement dans leur succession, ainsi que le démontre le résultat de mes études paléoethnologiques, à la chronologie des trois époques susdites. La forme et la disposition des cratères et des cônes éruptifs qui en sont la suite se rapportent avec l'ordre suivi dans les colonnes susdites, ainsi que je l'expliquerai.

Première colonne, époque archéologique. — Silex taillés. — Cailloux travaillés, trouvés dans les sablières du Ponte-Mole.

Le plan et la coupe de la vallée du Tibre, au point où ils ont été tracés par M. Paul Mantovani, montrent la différence de niveau entre les eaux actuelles du fleuve et celles de l'époque quaternaire qui déposèrent les travertins, les marnes et les sables fluviatiles, et charrièrent, depuis les Apennins, les gros galets, parmi lesquels on a trouvé les armes et les ustensiles en silex, qui sont ici dessinés de grandeur naturelle. La présence d'objets travaillés dans les dépôts quaternaires prouve l'existence de l'homme à cette époque; leur découverte parmi les débris descendus des montagnes indique que, sur ces mêmes montagnes ou dans leur voisinage, un rameau de la famille humaine avait déjà ses demeures.

Ateliers de fabrication d'ustensiles en pierre sur le Fogó del Cupo, à la base des monts Corniculani.

On voit, d'après le plan et la coupe, qu'il s'agit d'une sorte de bassin quasi-lacustre quaternaire, ne recevant ni les eaux ni les débris descendant des montagnes, et où s'élevait une petite île sur les flancs de laquelle l'eau a déposé par couches et empâté des débris d'une fabrique d'ustensiles en pierre de l'époque archéolithique et des rebuts de leurs manches en corne de cerf. L'auteur de cette découverte est M. le docteur Carlo Rusconi, de Monticelli; elle a été complétée par le P. Secchi, par M. le professeur Ponzi et par moi. Elle ne laisse aucun doute sur l'existence du très-près

Digitized by Google

voisinage d'une station humaine, probablement établie sur l'île elle-même où a eu lieu la découverte. Cette île, par sa situation, présentant les conditions favorables à un établissement en rapport avec les premiers hommes, si l'on prend en considération la forme des armes et le niveau des eaux qui les déposèrent, on ne peut se refuser à croire qu'il ne s'agisse ici de monuments archéolithiques. Dans la description de la colonne contenant les découvertes de la seconde époque, je ferai remarquer que cette station continua probablement encore pendant l'époque néolithique.

Armes de fabrication grossière en silex trouvées dans le Latium.

Sous la colonne des découvertes archéolithiques tombe la portion du cône de la première période volcanique du Latium. La coupe indique tous les dépôts produits par les éruptions; on voit, au milieu d'eux, une couche fossilifère indiquant, dans le mouvement volcanique, un calme pendant lequel il a été permis aux plantes et aux animaux de remonter les pentes de ces montagnes. On a trouvé, dans cette couche, des objets fabriqués à la main, en pierre archéolithique et parfaitement semblables à ceux des sablières du Ponte-Mole, comme on peut en juger par la figure qui les reproduit. On savait déjà, par les études de M. le professeur Ponzi, que les éruptions du premier cône volcanique du Latium dataient de l'époque des grands cours d'eaux quaternaires. Aujourd'hui, par les découvertes que je viens d'indiquer, on doit regarder comme certain que l'homme a été, non-seulement spectateur de ces phénomènes, mais qu'il a gravi ces monts qui devaient lui inspirer de la frayeur.

Seconde colonne de l'époque néolithique. — Tombeaux de l'âge de la pierre.

Une vue de la vallée d'Ustica et un plan de la même vallée, montrant le confluent du Digentia avec l'Anio, mettent sous les yeux le lieu et les circonstances dans lesquels j'ai découvert deux sépultures creusées dans le travertin laissé à sec par le retrait des eaux quaternaires, et contenant cinq cadavres du second âge de la pierre. — Dans l'un se trouvaient deux squelettes du type brachicéphalique. On peut voir ici la photographie de leurs crânes, ainsi que la représentation exacte des objets trouvés à côté d'eux, à savoir, un vase en terre cuite d'une forme extrêmement grossière, et où l'art céramique fait complétement défaut, beaucoup

Digitized by Google

de pointes de flèches, une lance et un couteau en silex du plus beau travail. L'autre tombeau contenait trois corps du type dolichocéphalique, dont les crânes ont été également photographiés; ils n'étaient accompagnés ni de vases ni d'armes, mais d'une grande quantité d'ossements d'animaux, parmi lesquels quelques-uns, dont les races sont perdues, et principalement de Cerfs, de Bœufs et de Porcs. L'expérience a enseigné qu'on ne trouve jamais les armes de la seconde époque de la pierre dans les dépôts des grands cours d'eau, mais toujours en dehors. Les sépultures dont nous nous occupons sont artificiellement creusées dans la roche et dans le lit lui-même des eaux quaternaires demeuré à sec. Cette découverte vient donc confirmer ce que je soupçonnais déjà, à savoir, que l'homme n'atteignit le second degré du développement industriel, c'est-à-dire l'époque néolithique, qu'après que les eaux eurent abandonné leurs grands lits primitifs. Notons ici expressément ce premier rapport existant entre ces sépultures, qui sont certainement de la plus haute antiquité, et ce que nous apprend l'*Histoire romaine*. Cette découverte a eu lieu dans la région habitée par les Équicoles, dont les Romains empruntèrent les rites religieux, lesquels conservaient le souvenir de l'âge de la pierre. Il était rigoureusement prescrit, en effet, de se servir de celle-ci pour l'immolation des victimes. C'était le rite des Féciaux lorsqu'il s'agissait des déclarations de paix ou de guerre. — Voilà donc que, pour la première fois, dans des découvertes paléoethnologiques, une sépulture sans nom peut en prendre un qui lui est, en quelque sorte, donné par l'histoire.

Armes répandues dans les campagnes.

Sous le nom de *pointes de foudre*, et acceptées sous cette dénomination par les savants jusqu'au XVIe siècle, on a toujours recueilli, dans les champs, des armes de l'époque néolithique. Les anciens auteurs leur donnent divers noms : *Glossopetræ*, *Betuli*, *Cærauniæ gemmæ*. On en ornait les diadèmes, les cimiers, les regardant toujours comme tombées du ciel. L'empereur Auguste en recueillait et les regardait comme les armes des héros. Les plus belles aujourd'hui connues et recueillies par moi ont été dessinées et figurent dans le tableau avec l'indication du lieu d'où elles proviennent. La recherche que j'en ai faite m'a donné la certitude qu'il s'en trouvait beaucoup dans le voisinage des monts Corniculani. La majeure partie vient précisément du point où, plus haut, j'ai démontré l'existence d'un atelier de l'époque

Digitized by Google

archéolithique. La grande abondance des armes néolithiques, dans le lieu même où j'ai constaté la station archéolithique, donne fortement à croire que cette station a continué d'exister dans ce même lieu pendant les deux périodes, fait important qui éclaircit ce point douteux jusqu'à présent de deux périodes de l'industrie humaine. — Enfin, le second cône éruptif du Latium a toujours fourni une grande quantité d'armes néolitiques, ce qui achève de prouver la correspondance chronologique existant entre cette seconde période volcanique et le second pas fait par l'homme dans la voie de l'industrie. — C'est pour cette raison que la deuxième colonne du tableau se soulève sur la coupe du Monte Cavi, du mont Pila et des pics d'Annibal qui formèrent le cratère de la seconde période éruptive.

Troisième colonne. — Époque des métaux. — Traces de l'époque du bronze demeurées dans l'antiquité romaine

Lucrèce assure que les premiers hommes ont découvert le bronze et qu'ils s'en sont servis avant l'emploi du fer. Une défense presque universelle interdisait pour les usages, les choses et les personnes sacrés de se servir du fer, tandis qu'au contraire les ustensiles de bronze étaient prescrits. Les exemples et les preuves évidentes de cette loi religieuse ont été développés dans la publication que j'ai présentée à la Société. Il faut en conclure que les rites religieux des Romains sont tirés du temps où le fer n'était pas devenu d'un commun usage.

Armes appartenant probablement à l'époque du bronze.

On a dessiné diverses armes : haches, couteaux, etc., de forme semblable à ce qu'on a trouvé dans les habitations lacustres et littorales de l'époque du bronze, mais sans indiquer ni leur provenance ni les circonstances de leur découverte. Ces instruments sont classés dans les collections parmi les monuments étrusques. Mais, si leur forme seule leur a fait assigner cette place, il faut laisser à résoudre plus tard les diverses questions qu'elles peuvent soulever.

Nécropole de l'époque du fer découverte dans le Latium.

Dès l'année 1817, on a trouvé, près du lac de Castello, sous des dépôts de pépérin et de cendre, des urnes cinéraires en forme de petite cabane renfermées dans de grands *dolia*, accompagnés

Digitized by Google

d'autres vases de forme variée. Dans les années suivantes, les mêmes découvertes se renouvelèrent; mais la défiance que conçurent les savants sur les circonstances de ces découvertes en rendit le résultat stérile et inutile pour le progrès de la science. Mais l'examen récent qui en a été fait par Pigorini, Ponzi et moi principalement, a fait reconnaître, à n'en pas douter, que ces vases appartiennent à une époque très-reculée. Il est évident qu'ils ont été fabriqués sans le secours du tour et au moyen d'une mauvaise pâte de cendre volcanique trouvée sur place, à peine soumise à l'action du feu, et qu'ils portent tous les caractères de l'époque anté-historique et au moins celle du fer. — Enfin, on doit regarder comme certain que deux éruptions du volcan aujourd'hui éteint depuis un temps immémorial auraient enseveli et fait disparaître cette nécropole. J'ai tracé, dans mon tableau, une coupe démontrant cet enfouissement, résultat d'un phénomène géologique; j'ai également dessiné des spécimens des principales variétés de vases trouvés dans ce lieu, depuis 1817 jusqu'au mois de janvier 1867.

Habitations de l'époque du fer sur les rives des lacs du Latium.

Sous les mêmes déjections volcaniques, près du lac aujourd'hui à sec de Valle Marciana et sur les bords du bassin du *Caput aquæ Ferentinæ* anciennement lacustre, je me suis assuré qu'on avait plusieurs fois trouvé des vases semblables à ceux de la nécropole dont je viens de parler, ainsi que d'autres objets en terre cuite et en bronze, accompagnés de tous les indices propres à démontrer qu'il y a eu dans ce lieu des habitations humaines. On y a reconnu enfin l'existence de foyers constatée par la présence du charbon, l'emplacement des cabanes, et quelques cadavres de personnes probablement surprises par l'éruption. Parmi les vases, il y en a qui sont de la plus ancienne fabrication étrusque, de telle sorte qu'on peut tirer cette conséquence, qu'il a existé des relations entre les premiers habitants du Latium et leurs voisins étrusques, fait extrêmement important pour l'étude de l'origine des peuples qui ont habité nos contrées. Les dessins de tous les objets trouvés viennent à l'appui de ce qui a été dit sur ces habitations. Enfin, cette même colonne qui a trait aussi à l'époque des métaux se termine par une coupe de la troisième et dernière période éruptive des montagnes du Latium comprenant le cratère, aujourd'hui lac d'Albano, dont les déjections ont enseveli les habitations et la nécropole de l'âge de fer que j'ai décrites.

Digitized by Google

Dans la publication que j'ai déjà plusieurs fois citée, je parle plus longuement d'autres découvertes et de quelques détails qui ne peuvent trouver place dans mon tableau sans discussion ou explication. Je prie donc les lecteurs désireux d'en savoir davantage de recourir à ce travail.

Je crois remplir un devoir en ne terminant pas ce résumé sans faire mention de toutes les personnes qui par leurs recherches et leurs écrits ont concouru aux découvertes et aux études pré-historiques dans le bassin de Rome, à savoir : M. le professeur Ponzi, dont j'ai présenté les travaux paléoethnologiques dans la séance du 1er avril dernier, M. l'abbé Rusconi, MM. Louis Ceselli, Paul Mantovani, le docteur Bleicher, de Verneuil, Pigorini, le frère Indes, et enfin le Nestor des antiquaires, M. Boucher de Perthes, qui dans l'année 1810 explora une caverne, à ossements et à cailloux travaillés, et dans laquelle malheureusement il ne poursuivit pas assez ses recherches ; jusqu'à présent il n'a encore été possible ni à d'autres, ni à moi, de la retrouver. La découverte de M. Boucher de Perthes serait le seul exemple, dans nos contrées, d'habitations humaines dans les cavernes, elle donnerait l'espoir d'en réaliser d'éclatantes dans l'avenir.

Les découvertes rapides et multipliées qui viennent d'être faites, et surtout les relations qu'elles permettent d'établir avec l'histoire, doivent être regardées comme un pas nouveau et important dans une voie qui n'apportera pas peu de lumière sur ces points encore obscurs de la science paléoethnologique, même au delà des limites du bassin de Rome et de l'Italie.

Explication du grand plan archéologique et géologique de la zone suburbaine renfermant les catacombes.

Passant maintenant à l'application de mes études géologiques à l'archéologie historique, je devrais d'abord entrer dans quelques détails sur les temps les plus anciens de notre histoire. Mais, bien que dans mes recherches je n'aie pas laissé de côté cette période, comme je n'ai pu en préparer un résumé pour l'Exposition, je ne m'arrêterai pas pour cette raison sur cette époque de la vie humaine sur le sol de Rome, mais je tiens à m'en expliquer pour qu'on ne soit pas tenté de croire que mes études passent tout d'un coup et sans liaison à l'ère plus récente de l'épanouissement du christianisme; d'autre part, je dois dire que la vive lumière que jette la géologie sur l'étude des catacombes m'a fait donner à cette partie de mes travaux la préférence sur toutes autres.

Digitized by Google

Les premiers cimetières de Rome ont été creusés dans les roches volcaniques sous-marines et pliocéniques, qui s'étendent, sous le sol végétal, sur toute notre plaine subapennine. Ils se composent de trois, quatre et quelquefois cinq étages superposés. — Les lois romaines, défendant d'enterrer dans l'enceinte des murs, s'opposaient dès lors à ce qu'on creusât ces cimetières souterrains dans l'intérieur de la cité. Les usages chrétiens exigeaient, d'autre part, qu'on s'y rendît souvent et par cette raison qu'ils ne fussent pas établis loin de la ville; il en résulte que la zone de terrain dans laquelle ces excavations ont été pratiquées ne s'étend pas au delà de 4 kilomètres à compter des murs; mais les failles qui ont disloqué le fond marin pliocénique avant le dépôt des tufs volcaniques, comme aussi plus tard le gigantesque travail des eaux quaternaires du Tibre, de l'Almone et des autres affluents qui se réunissent dans le bassin de Rome, ont été pour toute la contrée une cause de si nombreux accidents de terrain, comme aussi de si grandes variétés dans la nature et surtout dans la consistance des roches, que l'excavation souterraine sur une vaste échelle comme l'est celle des catacombes devait être nécessairement toujours soumise aux conditions naturelles du sol; de là une série de lois régulatrices de ce travail, dont il est indispensable que l'archéologue ait connaissance et qui ne peuvent lui être revélées que par la géologie (1).

En vue de cette étude, j'ai entrepris le tracé d'un grand plan de la zone occupée par les catacombes à l'échelle de $\frac{1}{2000}$, sur lequel les mouvements du terrain ont été exactement indiqués par sections horizontales, ainsi que sa nature géologique, selon le système qui dans l'état actuel de la science moderne a le plus de valeur et dont je puis dire ici que j'admire les résultats. Sur la même carte, j'ai ensuite dessiné les plans de tous les édifices antiques, soit païens, soit chrétiens; j'ai rétabli les anciennes voies et j'ai achevé mon travail par le tracé des labyrinthes souterrains appelés catacombes, dans lesquels les excavations et les éboulements m'ont permis de pénétrer. D'après ce système, l'œil embrasse d'un seul coup les relations qui existent entre les monuments élevés à la surface du sol et ceux qui sont au-dessous. La forme du terrain et la nature du dépôt expliquent le choix des lieux destinés aux

(1) Un premier résultat de mes recherches à cet égard a été publié dans un travail intitulé : *Analyse géologique et architectonique des catacombes romaines*, lequel a été inséré dans le 1er volume de la *Rome souterraine*, publié par mon frère Giov. Rossi.

Digitized by Google

cimetières et donnent la mesure de leur étendue; souvent même ils aident à les distinguer des carrières d'où s'extrait la pouzzolane. Il ne faut pas chercher les cimetières chrétiens dans les vallées résultant du travail d'érosion des grands fleuves quaternaires sur les tufs pliocéniques, ni dans les dépôts fangeux et friables que les eaux ont laissés sur leurs flancs. Ces lieux ne se prêteraient pas aux travaux d'excavation; aussi n'y trouve-t-on jamais de cimetières. Mais fouillez les hauteurs épargnées par les eaux et où les tufs sont restés intacts; là vous trouverez les catacombes pratiquées dans ces roches solides sans le secours de la pouzzolane ni d'autres matériaux de construction. Les rares exceptions à ces règles révélées par l'expérience ont, au surplus, une raison d'être historique et architectonique. On voit par là que la plus grande quantité des cimetières chrétiens n'ont jamais pu servir d'arénaire ou de carrière à pierre. Quelquefois la catacombe prend son point de départ dans la carrière ou dans l'arénaire, mais c'est aussitôt pour s'éloigner des lieux d'extraction des matériaux utiles et pour chercher ceux que le commerce néglige, et qui sont plus favorables au but proposé.

Une partie de ce grand plan, envoyé à l'Exposition, a $1^{m},50$ de longueur sur une hauteur d'un mètre. Il comprend la partie de la zone occupée par les catacombes, s'étendant de la porte Saint-Sébastien au tombeau de Cécilia Métella. On y voit le tracé des voies Appienne et Ardéatine et les petits chemins détournés qui relient ces voies entre elles et aux voies adjacentes Latine et Ostiense. Quelques-uns de ces chemins étaient entièrement inconnus; pour d'autres, la direction était incertaine. On avait perdu les traces de la voie Ardéatine, à l'exception d'un point déterminé par le Cav. Rosa. Beaucoup des monuments et des édifices existant sur l'espace parcouru par ces voies étaient déjà connus. Les noms et la destination des autres ont été retrouvés à la suite des plus soigneuses recherches. Le plus grand nombre doit à mes études comparatives un nom historique que jusque là ils n'avaient pas porté.

La voie Appienne, qui se dirige du N.-E. au S.-O., forme l'axe central et longitudinal de ce fragment. Elle est presque parallèle à l'ouverture de la vallée et au cours du Tibre, dans lequel viennent se jeter les petites rivières de l'Almone et de Grotta Perfetta, après avoir traversé ladite voie au point indiqué sur la carte. La porte Saint-Sébastien s'élève sur le sommet des collines qui limitent à droite le cours de l'Almone; elle domine ainsi la large vallée quaternaire que parcourt cette rivière. Les dépôts fluviatiles

Digitized by Google

adossés de ce côté sont entièrement différents de ceux qu'on remarque tout le long de ce même cours d'eau. Son lit recueillait pendant la période quaternaire et recueille encore toutes les eaux de la plaine sur laquelle s'étend, comme je l'ai dit, le tuf volcanique pliocénique, ainsi que celles des collines du voisinage qui appartiennent au système volcanique du Latium ; il en résulte que leurs dépôts consistent en une sorte de détritus fangeux de matières volcaniques, de lave et de tuf lithoïde, où se remarque l'absence complète de l'argile, des sables ou des cailloux siliceux ou calcaires, tandis que sur la levée à droite de la porte Saint-Sébastien jusqu'à l'embouchure de l'Almone dans le Tibre, dans le trajet d'un kilomètre, les dépôts sont composés d'argiles et de sables fossilifères en tout semblables aux dépôts du Tibre. En face de la même porte, sur la rive gauche de l'Almone, apparaissent à découvert, sur les tufs pliocéniques en érosion, des dépôts fluviatiles sans traces d'argile, de sable ou de cailloux siliceux ou calcaires, qui, un peu plus loin, en suivant la rive vers le Tibre, se montrent de nouveau dans les sinuosités formées par les collines. Il est facile de reconnaître par la disposition de ces dépôts que le courant de l'Almone, plus faible que celui du Tibre, a été refoulé par celui-ci à son embouchure et que le cours d'eau le plus considérable s'introduisant par le côté droit de la rive de l'Almone y déposait ses matériaux, tandis que les eaux de l'Almone, chassées de la partie droite de leur lit, devaient se jeter plus violemment sur le côté gauche et ronger les tufs à l'endroit qu'elles battaient plus violemment, pour ensuite, par le ralentissement de leur cours, déposer immédiatement les matériaux détachés des rivages et rentrer peu à peu dans le lit du Tibre. — Cette explication me paraît confirmée par la remarque que j'ai faite, dans l'intérieur des souterrains près de l'embouchure de l'Almone dans le Tibre et de ce même côté gauche, d'alternances de dépôts fluviatiles volcaniques et calcaires. Ces alternances ne peuvent provenir que de ce que, dans les circonstances ordinaires, l'eau entrant par ce côté dans le Tibre y déposait ses matériaux ; mais, lorsque survenait une crue d'eau du Tibre, l'Almone chassé de son lit l'abandonnait au fleuve qui y déposait alors ses argiles et ses sables, lesquels, il faut le reconnaître, ne formaient dans cet endroit que des dépôts de peu de puissance et proportionnés à la durée d'une crue temporaire.

Après avoir dépassé la vallée de l'Almone et en suivant la voie Appienne, on rencontre une plaine élevée et étendue où se montrent à la superficie du sol, les tufs sous-marins, d'une nature solide,

Digitized by Google

quelquefois recouverts de cendres volcaniques incohérentes, non feldspathiques, mais siliceuses comme les produits des volcans atmosphériques du Latium. — En suivant la direction de ces cendres, nous voyons que là où elles diminuent de puissance elles deviennent plus solides. On y reconnaît évidemment un empâtement formé au moyen de l'eau jusqu'à ce que, descendant dans la gorge occupée par le cirque de Romulus, au delà de la basilique de Saint-Sébastien, là où commence la vallée de Grotta-Perfetta, ces cendres finissent par former une puissante couche. — Le cours de la vallée de Grotta-Perfetta et les dépôts fluviatiles qui s'étendent sur ses flancs à son embouchure dans le Tibre ne permettent pas d'hésiter à la regarder comme ayant servi de lit aux eaux quaternaires. Mais le peu d'étendue de cette vallée et l'absence de ramifications un peu développées ne permettent pas de voir à première vue d'où elle a pu recevoir les eaux qu'on peut juger par leurs dépôts avoir passé par là. Mais en considérant la direction de l'axe de cette vallée et sa position eu égard au lit de l'Almone, je crois pouvoir affirmer qu'elle a servi à une dérivation de l'Almone lui-même et que la communication n'a été comblée que lorsque les eaux de l'Almone, pendant la durée des éruptions des volcans du Latium, arrivèrent chargées des cendres que nous voyons déposées autour des hauteurs occupées par les tufs et atteignant une certaine puissance bien que réduites en pâte par l'eau dans la partie la plus déprimée, c'est-à-dire vers le cirque de Romulus.

Passant outre, on arrive à la limite du plan, sur une éminence qui domine toute la contrée et où s'élève le grand monument auquel Cécilia Métella a donné son nom. Là nous trouvons le sol recouvert par la lave basaltique d'un courant venant du Latium et qui s'est arrêté là. — On voit par cette exacte description géologique de notre bassin combien l'histoire de sa formation suivie dans tous ses détails pourrait être variée et intéressante, et de quelle importance elle pourrait être physiquement et historiquement, comme je me propose de le développer plus tard. En attendant, je tiens à faire remarquer qu'il résulte de mes recherches que les tufs volcaniques peuvent être divisés en cinq espèces jusqu'à ce moment non encore bien déterminées.

1° Les tufs sous-marins pliocéniques, à base de feldspath, lesquels peuvent se subdiviser en plusieurs sous-espèces, selon leur composition et leur degré de résistance.

2° Les tufs décomposés et remaniés par les eaux elles-mêmes de la mer pliocénique dans la période de transition de l'époque

Digitized by Google

tertiaire à l'époque quaternaire, au moment où s'élevait au-dessus des eaux notre plaine subapennine. Je ne saurais jusqu'à présent attribuer à aucune autre cause l'apparence fangeuse et remaniée qu'ont à leur superficie les tufs de notre vaste plaine.

3° Les tufs que Brocchi dit être recomposés, c'est-à-dire ceux qu'il regarde comme le détritus des mêmes tufs remaniés et déposés par les eaux quaternaires, parmi lesquels il faut encore distinguer ceux qui sont produits uniquement et par le seul détritus des tufs pliocéniques, et ceux dans la composition desquels d'autres détritus se sont réunis, comme sables, galets ou matières volcaniques venant du Latium.

4° Les tufs provenant des cendres tombées sous forme de pluie à l'époque des éruptions atmosphériques du Latium, et qui sont à base siliceuse, sans jamais aucune trace de feldspath.

5° Les tufs provenant également des éruptions du Latium, mais formés par les mêmes cendres qui tombèrent dans les cours d'eau quaternaires, ou qui y pénétrèrent en quelque sorte sous forme de fange pendant les inondations causées par les éruptions; ces tufs furent mis en pâte par ces courants qui les déposèrent immédiatement comme ils les reçurent, c'est-à-dire sans les mêler à d'autres détritus. On les reconnaît, indépendamment de leurs autres caractères, par cette circonstance particulière, que, pendant la période de leur formation, les éléments les plus pesants et qui ne pouvaient pas rester longtemps en suspens dans les eaux, occupent la partie inférieure du dépôt, tandis que les plus légers sont demeurés au-dessus.

Mais, revenant à mon thème principal, après avoir expliqué l'état et l'histoire physique de la contrée que je me suis proposé de décrire, le moment arrive d'en faire l'application à mes recherches archéologiques. — J'ai démontré, dans mes précédents écrits que j'ai cités plus haut, pourquoi les Catacombes se trouvent toujours établies sur les hauteurs et jamais dans les vallées. Cette loi constante, que l'expérience a toujours rendue plus évidente, exclut tous cimetières souterrains des deux grandes vallées quaternaires qui traversent cette région. Les flancs de ces vallées, entièrement recouverts de bancs de sable et de tufs recomposés et et sans consistance, ne permettent pas même d'admettre la possibilité d'excavations qui ne se pratiquaient que dans des roches offrant toute garantie de solidité et de durée. Restent donc ces plateaux élevés, composés de tufs sous-marins, et en partie recouverts par les cendres du Latium. Mais l'examen de la coupe présente ici quelques difficultés. Il y a là des dépôts de tufs imper-

Digitized by Google

méables que j'ai démontrés ailleurs n'avoir pas été fouillés pour les Catacombes; il y a là des pouzzolanes friables, généralement évitées par les fossoyeurs chrétiens. Il reste donc peu de couches et peu de places propres à recevoir les nécropoles chrétiennes. Si à ces obstacles naturels nous ajoutons ceux qui naissent de l'étude elle-même de la topographie monumentale, des limites des propriétés, des lignes parcourues par les voies publiques, combien ne deviendrait-il pas facile de retrouver les Catacombes jusqu'à présent si confusément indiquées par de vagues souvenirs historiques et topographiques! Lorsque nous les aurons ainsi circonscrites, il n'est personne qui ne puisse comprendre combien il sera aisé de connaître les limites de chacune des nécropoles et d'en diriger l'excavation pour mettre au jour leurs précieux monuments. Si l'on jette, en effet, un regard sur ma carte, on voit tous les lieux de cette région propres à recevoir des hypogées souterrains occupés par les cimetières de Calixte, de Domitille, de Prétexta, par celui des Catacombes, par les deux hypogées juifs et d'autres petites sépultures. — Dans la coupe qui est jointe au plan, on voit les dépôts géologiques ainsi que les étages divers de l'excavation souterraine qui arrivent jusqu'au nombre de cinq et parviennent jusqu'à 25 mètres environ au-dessous du sol, là où l'eau stagnante se montre peut-être au contact voisin des roches imperméables du terrain pliocénique.

Séance du 6 *mai* 1867.

PRÉSIDENCE DE M. BELGRAND, *vice-président.*

M. Alfr. Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, avril 1867; in-4.

De la part de M. H. Abich, *Zur Geologie des sudöstlichen Kaukasus*, 1865 (extr. du *Bulletin de l'Acad. I. des sciences de Saint-Pétersbourg*, janvier 1866, p. 646-673); in-8.

Digitized by Google

De la part de M. le vicomte d'Archiac, *Explication d'un profil géologique de l'Angleterre* (extr. des *Annales de la Société Linnéenne de Maine-et-Loire*, 9e année), in-8, 20 p., 1 pl., Angers, 1867; chez P. Lachèze, etc.

De la part de M. Joachim Barrande, *Céphalopodes siluriens de la Bohême. — Introduction* (extr. du *Système silurien du centre de la Bohême*, vol. II), in-8, 48 p., Prague et Paris, 2 février 1867.

De la part de MM. A. Briart, F. L. Cornet et Eugène Coemans, *Description minéralogique et stratigraphique de l'étage inférieur du terrain crétacé du Hainaut* (*Système aachénien* de Dumont), *suivie de la description des végétaux fossiles de cet étage*, in-4, 66 p., 5 pl., Bruxelles, 1867; chez M. Hayez.

De la part de M. E. St. John Fairman, *Geology and Agriculture*, in-8, 10 p., Florence, 1867; chez G. Barbera.

De la part de M. J. Gosselet, *Programme d'une description géologique et minéralogique du département du Nord* (extr. de l'*Introduction à la statistique archéologique publiée par la Commission historique*), in-8, 47 p., Lille, 1867; chez L. Danel.

De la part de M. le comte Jaubert, *Académie des sciences. — Les académiciens libres inéligibles aux siéges de membres titulaires*, séance du 15 avril 1867, in-4, 14 p., Paris, 1867; chez A. Chaix et Cie.

De la part de MM. Éd. Lartet et H. Christy, *Reliquiæ Aquitanicæ*, 4e partie, mars 1867, Paris; chez J. B. Baillière et fils, in-4.

De la part de M. Jules Marcou, *Une ascension dans les montagnes Rocheuses* (*Revue des cours scientifiques de la France et de l'Étranger*, 27 avril 1867), in-4.

De la part de M. Charles Martins, *Glaciers actuels et période glaciaire* (extr. de la *Revue des deux mondes*, livraisons des 15 janvier, 1er février et 1er mars 1867), in 8, 94 p., Paris, 1867.

De la part de M. Gabriel de Mortillet, *Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme*, mars 1867, in-8, Paris.

Digitized by Google

De la part de M. F. J. Pictet, *Mélanges paléontologiques*, 2e livr. — *Études paléontologiques sur la faune à* Terebratula diphyoides *de Berrias* (*Ardèche*), in-4, 130 p., 28 pl., Bâle et Genève, 1867; chez H. Georg.

De la part de M. Carlos Ribeiro, *Commissao geologica de Portugal. Estudos geologicos. Descripçao do solo quaternario das bacias hydrographicas do Tejo e Sado*, avec la version française, par M. Dalhunty, in-4°, 167 p., 1 pl., Lisbonne, 1866.

De la part de M. Sterry-Hunt, *Commission géologique du Canada. Esquisse géologique du Canada, suivie d'un catalogue descriptif de la collection des cartes et coupes géologiques, livres imprimés, roches, fossiles et minéraux économiques, envoyée à l'Exposition universelle de* 1867, in-18, 72 p., Paris, 1867; chez Gustave Bossange.

De la part de madame Ve Kœchlin-Schlumberger :

1° *Carte géologique du département du Haut-Rhin*, par M. M. J. Kœchlin-Schlumberger et J. Delbos, 4 feuilles, 1 feuille d'assemblage et 2 feuilles de coupes, 1865.

2° *Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin*, par J. Delbos et J. Kœchlin-Schlumberger, 2 vol. in-8, Mulhouse, 1867; chez Émile Perrin.

De la part de madame Ve Viquesnel, *Voyage dans la Turquie d'Europe. Description physique et géologique de la Thrace*, par A. Viquesnel, texte, livraison 10, Paris, 1861.

De la part de M. Massieu, *Carte géologique du département de l'Ille-et-Vilaine*, dressée par M. Massieu, ingénieur des mines, d'après les documents recueillis par M. Lorieux, inspecteur général des mines, et feu M. Durocher, ingénieur en chef des mines, 1 f. grand aigle, Rennes, 1866; chez Oberthur.

De la part de M. J. Beete Jukes, *Additional notes on the grouping of the rocks of North Devon and West Somerset*, in-8, XXII, — 15 p., 2 pl., Dublin, 1867; chez R. D. Webb et Cie.

De la part de M. L. Rütimeyer, *Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes in seinem Beziehungen zu den Wiederkauern im Allgemeinen. — Eine anatomisch-palæontologische*

Digitized by Google

Monographie von Linné's genus Bos, in-4, 175 p., 4 pl., Zurich, 1867; chez Zürcher et Furrer.

De la part de MM. Fr. Lang et L. Rütimeyer, *Die fossilen Schildkröten von Solothurn*, in-4, 47 p., 2 pl.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, nos 15 et 16, in-4.

Bulletin de la Société de géographie, avril 1867; in-8.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. XIV, 1866; 2e part., *Bull. des séances*, f. 7-14, in-8.

Annales des mines; 6e série, t. X, 4e et 5e livr. de 1866, in-8.

L'Institut, nos 1737 à 1739; 1867, in-4.

Réforme agricole, 19e année, n° 220, 1867; in-4.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen pendant l'année 1865-1866, in-8.

Bulletin de la Société des sciences hist. et naturelles de l'Yonne, année 1866, 20e vol., 3e et 4e trim., in-8.

The Athenæum, nos 2060, 2061 et 2062; 1867, in-4.

Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, janvier 1867; in-8.

Sitzungsberichte der K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien. — Mathematisch-Naturwissenchaftliche Classe, 1re partie, juillet et octobre; 2e partie, juillet, octobre et novembre 1866, in-8.

Revista minera, 15 avril et 1er mai 1867; in-8.

Libros del saber de Astronomia del Rey D. Alfonso X de Castilla, t. IV, in-fol., Madrid, 1866.

M. Marcou présente un travail sur une excursion qu'il a faite aux montagnes Rocheuses (voy. la *Liste des dons*).

M. Marcou, en présentant à la Société, au nom de l'auteur, le professeur J. Beete Jukes, un mémoire publié à part et spécialement dans le but d'être distribué parmi les membres de la Société géologique de Londres (voy. la *Liste des dons*), rappelle que depuis longtemps il s'élève contre l'adoption et l'usage des classifications anglaises pour la géologie de la France et des autres parties de la terre. Voici, dit-il, un nouveau cas de l'imperfection de ces classifications, pour

Digitized by Google

l'Angleterre même. Depuis trente années, plusieurs géologues appliquent à certains groupes de roches du continent de l'Europe et de l'Amérique du Nord le terme de *dévonien*, et rejettent d'excellentes classifications de ces roches faites dans le bassin du Rhin par feu Dumont, et aux États-Unis par feu Vanuxem et Emmons, en donnant pour raison que le type anglais du Devonshire a la priorité et qu'il est mieux défini. Eh bien, M. Jukes démontre dans son mémoire que le *terrain dévonien* n'existe pas dans le Devonshire, du moins dans la partie nord de ce comté, et que ce que l'on a pris pour du dévonien sur la côte sud du canal de Bristol, aux environs de Barnstable, Braunton, Ilfracombe et Brendon-hills, appartient aux schistes carbonifères, et représente dans le sud-ouest de l'Angleterre le calcaire carbonifère du Yorkshire.

M. Jukes rappelle l'histoire de l'expression *dévonien*, et démontre « que le vieux grès rouge est plus ancien que ces schistes fortement élevés du Devon, et que l'on a fait une grave erreur en les regardant comme les équivalents marins des grès rouges sans fossiles qui se trouvent sur le côté nord du canal de Bristol, dans le Monmouth et l'Hereford. Il demande qu'une nouvelle étude des plus sérieuses soit faite, pour savoir quelles sont les relations stratigraphiques précises qui existent entre les roches dévoniennes du Devon, du Cornouaille et de West Somerset, et l'old-red-sandstone (vieux grès rouge) du sud du pays de Galles et des autres parties du royaume uni de la Grande-Bretagne ».

Le mémoire, que M. Marcou regarde comme un des plus importants qui aient été publiés en Angleterre, est accompagné d'une carte géologique du Devonshire septentrional et de l'ouest du comté de Somerset, montrant une ligne de faille qui existe entre le vieux grès rouge et les schistes carbonifères, ainsi que d'une coupe géologique à travers tout le bassin depuis Stawley jusqu'à Minehead.

M. d'Archiac n'admet pas que le terrain dévonien n'existe pas dans le Devonshire et regarde l'opinion de M. Jukes comme le résultat d'une erreur matérielle, mise en évidence depuis lors par les travaux de M. Etheridge.

Digitized by Google

M. d'Archiac présente un profil géologique de l'Angleterre (voy. la *Liste des dons*).

M. Hébert communique, de la part de M. Lory, une carte géologique manuscrite de la Savoie, qui restera jusqu'au 25 mai à la disposition des membres désireux de la consulter.

Il communique également la note suivante de M. Lory, relative à cette carte :

Note sur la carte géologique du département de la Savoie, et sur quelques faits nouveaux de la géologie de cette partie des Alpes; par M. Ch. Lory.

La Carte géologique du département de la Savoie que j'ai l'honneur de présenter à la Société est le résultat d'un travail collectif entrepris par MM. Louis Pillet, l'abbé P. Vallet et moi; elle est tracée sur la carte topographique de l'état-major italien, à l'échelle de 1/50 000e, qui nous a permis d'apporter une certaine netteté dans l'indication de masses géologiques souvent très-morcelées. Nous la publierons incessamment à l'échelle réduite de 1/150 000e. Elle comblera la lacune existant jusqu'ici entre la *Carte géologique du Dauphiné* et la *Carte géologique des parties des Alpes voisines du Mont-Blanc*, de M. Alphonse Favre, laquelle correspond à peu près au département actuel de la Haute-Savoie.

Je vais essayer de résumer en quelques mots les principaux résultats consignés dans cette carte.

Le département de la Savoie présente, à lui seul, un tableau complet de la géologie des Alpes occidentales. D'un côté, sur le Rhône, il touche aux chaînes du Jura et en reçoit les derniers prolongements; de l'autre, au mont Cenis, il confine aux derniers traits géologiques du versant piémontais. On peut donc tout d'abord y faire trois divisions : 1° région jurassienne, 2° région des chaînes subalpines, 3° région des chaînes alpines.

1° La région *jurassienne* comprend les chaînes situées à l'ouest de Chambéry et celles qui encaissent le lac du Bourget. Sa structure est exactement celle des dernières chaînes du Jura dans le département de l'Ain, et l'on y distingue, avec les mêmes caractères que dans celles-ci : le groupe oolithique inférieur (*bajocien* et *bathonien*), le groupe oxfordien (*callovien* et *oxfordien* proprement dit), l'étage *corallien*, bien développé, le groupe oolithique supérieur (*kimméridien* et *portlandien*) rudimentaire, et la formation

Digitized by Google

d'eau douce suprà-jurassique, terminant constamment la série et servant toujours de base au terrain *néocomien*. Celui-ci est déjà plus puissant que dans le Jura, mais il présente la même suite d'assises; il tend à prendre un rôle orographique prédominant. La *mollasse* repose, en stratification légèrement discordante, sur ce terrain néocomien, dont elle partage, d'ailleurs, tous les bouleversements.

2° La région des chaînes subalpines commence immédiatement à l'est de Chambéry; elle comprend les masssifs de la Chartreuse et des Bauges. Le terrain *néocomien* y prend une importance tout à fait prédominante; il se complique, à sa base, d'une puissante assise, celle des calcaires argileux à *Belemnites latus*, qui manque dans le Jura. Le terrain jurassique, au contraire, y est très-incomplet et ne montre bien nettement qu'un très-grand développement du groupe *oxfordien*. D'autre part, au-dessus de l'étage *néocomien supérieur* ou *urgonien*, formé des calcaires à Caprotines et des couches à Orbitolines, on trouve le *gault* très-mince, et le groupe de la *craie*, peu développé, où l'étage *sénonien* est seul bien caractérisé. Puis, dans le massif des Bauges et du lac d'Annecy, vient le terrain *nummulitique*, qui manque dans le massif de la Chartreuse. Ce dépôt, qui commence aux Déserts, près de Chambéry, marque l'extrémité sud-ouest du grand golfe nummulitique qui s'étendait, depuis ce point, le long du versant franco-germanique des Alpes. Il présente, en partie, les caractères d'une formation d'eau saumâtre, et le grand étage de *macigno* ou *flysch*, qui en est la partie supérieure et la plus développée, semble se lier insensiblement avec la *mollasse lacustre*. Celle-ci, toutefois, a été déposée dans un bassin tout différent, produit par l'affaissement du rivage ouest du golfe nummulitique, à mesure que le fond de celui-ci était mis à sec. Par la continuation de cet affaissement, la mer est revenue, et la *mollasse marine* a succédé à la *mollasse lacustre*. — Les petits dépôts isolés de sables et argiles réfractaires dits *sidérolithiques*, produits *geysériens* ou lacustres, synchroniques de la période nummulitique, sont compris dans ce rivage qui s'est affaissé, et ils ont été recouverts presque partout par l'une ou l'autre mollasse.

La grande vallée de l'Isère, ou vallée du Graisivaudan, depuis Grenoble jusqu'à Grésy, marque la séparation entre les chaînes *subalpines* et la région des chaînes *alpines*. A la base des roches *oxfordiennes* de la rive droite, on voit affleurer, sur quelques points, des représentants plus ou moins caractérisés du *groupe oolithique inférieur* [Corenc, près de Grenoble; Barraux (?);

Digitized by Google

Grésy (?)], tandis que, sur la rive gauche, on ne voit que des schistes argilo-calcaires à Bélemnites qui paraissent appartenir entièrement au *lias*. En amont de Grésy, ces schistes liasiques se montrent aussi, sur la rive droite, formant une ligne de collines, en avant des crêtes oxfordiennes. Mais ils ne plongent pas régulièrement sous ces crêtes ; ils en sont séparés par une *faille*, qui continue, dans la direction N. N. E., passant par Allondaz et un peu à l'O. d'Ugine et de la Giettaz; c'est, très-probablement, à un prolongement de cette *faille* au sud, jusqu'à Grenoble, qu'il faut attribuer l'origine de la vallée même du Graisivaudan.

3° La région des chaînes alpines comprend toute la partie située à l'est de cette vallée et de cette faille : les bassins de l'Arc (Maurienne), de la Haute-Isère (Tarantaise), de l'Arly et du Doron (cantons d'Albertville, d'Ugine et de Beaufort). Dans cette région le *lias* présente, comme on le sait, un très-grand développement, mais l'existence d'autres étages jurassiques me paraît jusqu'ici très-douteuse. A l'ouest, sur les deux versants des massifs *primitifs*, depuis l'Oisans jusqu'à Martigny, le *lias* est presque entièrement formé de schistes argilo-calcaires très-fissiles; dans le massif des Encombres, il devient en partie compacte, et dans les parties orientales de la Tarantaise et de la Maurienne, comme dans le Briançonnais, il est entièrement composé de calcaires compactes, souvent magnésiens. Ce terrain est cependant moins étendu qu'on ne l'avait généralement supposé jusqu'ici; une grande partie des masses géologiques qui ont été considérées comme *lias* plus ou moins *modifié* appartient à un magnifique développement de la série du *trias*.

Le *trias*, mince et incomplet dans la zone alpine la plus occidentale, prend, en effet, dans la Tarantaise, la Haute-Maurienne et sur le versant piémontais, une importance extrême, et nous y distinguons alors, sur la carte géologique, trois *étages*, qui rappellent très-bien trois divisions classiques : 1° les *grès blancs ou bigarrés* passant au *quartzite;* 2° les *calcaires magnésiens* de l'Esseillon, de Moutiers, du Chapiu, où l'on a trouvé à l'Esseillon et au Chapin, des coquilles marines, malheureusement indéterminées jusqu'ici ; 3° les *schistes lustrés*, avec amas subordonnés de cargneules, d'anhydrite et de gypse, sources salées, etc., intercalés à différents niveaux dans ce *keuper alpin*.

Puis vient le *terrain houiller* représenté par les *grès à anthracite;* et au dessous il n'y a plus que l'ensemble des roches strato-cristallines, azoïques, désignées vulgairement sous le nom de *terrain primitif;* les schistes micacés, chloriteux, talqueux, am-

Digitized by Google

phiboliques, passent à des *gneiss* caractérisés par les mêmes minéraux, ceux-ci à la *protogine* et à d'autres variétés de roches granitiques qui me paraissent réellement *stratifiées* et faire partie, avec les gneiss et les schistes, d'un même ensemble de produits cristallins. Les granites réellement éruptifs, injectés postérieurement à la consolidation des schistes cristallins, sont rares et ne jouent qu'un rôle très-minime dans les massifs alpins. Mais d'autres roches éruptives, *diorites*, *euphotides*, *serpentines*, *spilites*, se montrent sur un grand nombre de points, et leur injection paraît s'être continuée jusque dans la période du lias. Les *serpentines* se présentent surtout en masses intercalées dans les *schistes lustrés*, étage supérieur du *trias*, dans des conditions telles qu'elles paraissent avoir été épanchées synchroniquement à la formation de ces schistes mêmes.

La région des chaînes alpines ne renferme aucune trace de terrains crétacés; mais nous y trouvons, en Maurienne, et jusqu'auprès du col de la Madeleine, en Tarantaise, une bande de terrain *nummulitique*, déposé dans une dépression, un golfe très-étroit, qui communiquait, vers le sud, avec le bassin nummulitique méditerranéen. Il est bien remarquable de trouver ainsi en Savoie les extrémités de deux golfes nummulitiques très-voisins, mais complétement distincts, celui des Bauges et celui de la Maurienne, séparés par un isthme et n'ayant communiqué entre eux que par un très-long circuit.

Tous les terrains de la région alpine ont éprouvé, on le sait, des modifications de structure qui me paraissent dues surtout aux énormes actions mécaniques de pression, de laminage, etc., qu'ils ont subies dans leurs dislocations. Une des plus fréquentes est la transformation des couches argileuses en schistes ardoisiers. Dans le département de la Savoie, on exploite des ardoises appartenant à tous les terrains de la région alpine; celles du col de la Madeleine, de Petit-Cœur, de Naves et beaucoup d'autres sont dans le *lias*, celles de Saint-Julien et de Montricher, en Maurienne, dans le terrain *nummulitique;* au Bois, près Moutiers, à Centron, à Villarly et autres points de la Tarantaise, on exploite, comme ardoises des schistes *triasiques;* enfin il existe des ardoises dans le terrain *houiller*, dans les *grès à anthracite*. Sur la commune d'Hauteluce, au nord du lac de la Girotte, on exploite une couche d'ardoise intercalée dans ces grès et en contact immédiat avec des schistes à belles empreintes végétales houillères, au toît d'une petite couche d'anthracite. J'ai constaté que tel était aussi le gisement des ardoises de Cevins, reconnues d'une qualité excep-

Digitized by Google

tionnellement supérieure. Elles font partie d'une petite bande de terrain *houiller*, continuation directe de celle où l'on exploite de l'anthracite à Arèche; ce terrain houiller repose sur un gradin de gneiss, au pied duquel bute, *en faille*, le *lias* à Bélemnites du col de la Bâtie, contenant lui-même des ardoises, mais de qualité très-inférieure. L'assise d'ardoises exploitée se trouve, comme à Hauteluce, immédiatement au-dessus d'une petite couche charbonneuse, accompagnée d'empreintes végétales houillères.

En présentant, il y a un an, la carte géologique de cette région alpine de la Savoie, à l'échelle de 1/250 000°, par M. Vallet et moi, j'ai exposé à la Société un aperçu général de la distribution et des variations de puissance des divers terrains, mises en rapport avec les grandes lignes de dislocation qui la divisent longitudinalement en quatre zones nettement caractérisées. Nous avons cru pouvoir en conclure que les traits fondamentaux de la structure du système remontent à des époques géologiques très-reculées, et qu'ils se sont seulement reproduits et de plus en plus accentués dans les périodes successives. Ces traits fondamentaux se présentent aujourd'hui comme de grandes lignes de *failles* que l'on suit depuis le Valais jusque dans le Briançonnais, et qui limitent nettement les quatre zones longitudinales. Mais outre ces failles principales, il en existe d'autres dans la largeur de chacune des zones, comme celle de Cevins, que nous venons de citer; et le même type d'accidents principaux domine dans la région des chaînes subalpines, dans les massifs des Bauges et de la Chartreuse. Toutes ces *failles*, à part quelques-unes peu étendues et sans importance notable dans l'ensemble, sont à peu près parallèles entre elles et sont coordonnées suivant une loi constante; à partir des premiers gradins du versant français, *elles sont toutes dans le même sens*, toutes *regardant la France*, c'est-à-dire ayant leur bord oriental exhaussé par rapport à l'autre, jusqu'à la grande faille qui, au petit Saint-Bernard, à Saint-Michel en Maurienne, etc., fait surgir la grande zone des grès à anthracite. Mais de l'autre côté de cette zone, le sens du mouvement change, et à Pesey, à Modane, à Névache, à Briançon, etc., une *faille inverse* abaisse les terrains du côté du Piémont.

Considérée dans ces accidents primordiaux auxquels se coordonnent tous les autres, la structure des Alpes occidentales rappelle d'une manière frappante celle que M. Élie de Beaumont a signalée depuis longtemps dans les Vosges : une série de gradins échelonnés par des failles, ascendants de l'ouest à l'est, puis redescendant brusquement vers l'est par des failles inverses. Mais dans les

Digitized by Google

Vosges, ces gradins sont restés sensiblement horizontaux ; dans les Alpes, au contraire, il y a eu, *consécutivement aux failles*, des refoulements latéraux très-énergiques, qui ont redressé, rompu, souvent renversé et replié sur elles-mêmes les couches de ces diverses bandes de terrains découpés par les failles. Ces bouleversements compliqués sont subordonnés aux *failles* mêmes et deviennent bien plus faciles à comprendre du moment qu'on reconnaît qu'ils se sont produits, non point dans un large massif à couches continues, mais séparément, dans des zones étroites, disjointes par de profondes cassures.

M. Hébert présente le travail suivant de M. Dieulafait sur la zone à *Avicula contorta* :

Troisième note sur la zone à Avicula contorta *dans le sud-est de la France;* par M. Louis Dieulafait (Pl. VII).

Nous nous proposons dans cette note d'établir : 1° quelle est, dans le sud-est de la France, la constitution des dépôts compris entre la zone à *Avicula contorta* et les premiers bancs *fossilifères* appartenant au lias moyen, dépôts qui, dans le département du Var, ne sont pas encore définitivement classés ; 2° quelle est, dans cette partie de la France, la constitution de la zone fossilifère; 3° quels sont ses rapports minéralogiques et stratigraphiques avec les couches triasiques sur lesquelles elle repose; 4° que l'étage du muschelkalk, par ses caractères extérieurs, ressemble d'une manière presque absolue à l'infra-lias, et expliquer dès lors les erreurs commises à ce niveau par d'habiles observateurs.

Dans cette note, et dans plusieurs autres qui les suivront bientôt, nous éviterons systématiquement toutes les questions théoriques, nous bornant à consigner les résultats matériels de nos observations. C'est seulement quand les études paléontologiques, minéralogiques et surtout stratigraphiques de la zone à *A. contorta* seront faites d'une manière complète, qu'il nous sera possible, en nous appuyant alors sur des bases expérimentales incontestables, de traiter les questions de principes, et en particulier celle de l'affinité de la zone qui nous occupe.

Les dépôts compris entre la lumachelle à *A. contorta* et les premiers bancs fossilifères appartenant, sans aucune contestation, au lias moyen, et même *aux parties élevées du lias moyen*, se laissent diviser, à l'aide du caractère minéralogique seul, en trois groupes

Digitized by Google

parfaitement tranchés et toujours très-faciles à reconnaître et à distinguer, quand on s'est bien familiarisé avec leur aspect. Ce sont deux assises de calcaires tout à fait marbreux, l'un en haut, l'autre en bas, et, entre les deux, un troisième tranchant de la manière la plus absolue avec les deux précédents. Cette dernière, en effet, est toujours d'un blanc sale, et affecte d'ailleurs tous les caractères extérieurs de la dolomie.

Nous avons donc les trois divisions suivantes :

Partie supérieure ou infra-lias, calcaire blanc.
Partie moyenne ou infra-lias, dolomitique.
Partie inférieure ou infra-lias, calcaire bleuâtre.

Au point de vue où nous nous plaçons dans ce travail, nous n'attachons aux expressions précédentes qu'une valeur de relation. C'est là une division minéralogique, mais, en même temps, un résultat géométrique incontestable. Quelles que soient les divisions adoptées, quand la question sera définitivement jugée, on aura toujours la succession suivante :

Lias moyen, avec *Ostrea cymbium*, etc., etc.
C. Assises calcaires en gros bancs blancs.
B. Assises dolomitiques.
A. Assises de calcaires très-nombreux, de couleur bleuâtre.
Lumachelle à *A. contorta*.
Marnes fissiles, avec *A. contorta* et dents de poissons.
Keuper, généralement sous forme de cargneules.
Muschelkalk.

Examinons maintenant les caractères de chacune de ces trois divisions supérieures à la zone fossilifère et les limites entre lesquelles varient ces caractères.

Nous n'avons rien d'important à dire sur la division supérieure (groupe C), si ce n'est qu'elle se réduit très-souvent beaucoup; parfois même on n'en rencontre pas la moindre trace; c'est ce qui a lieu en particulier au cap de la Cride.

La partie moyenne (groupe B) se présente toujours avec la couleur blanc sale qui permet si facilement de la reconnaître, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Dans les cassures fraîches, cette même couleur apparaît dans beaucoup de cas; mais, dans d'autres aussi assez nombreux, elle montre une couleur blonde et un aspect cireux qui rappellent certaines variétés bien connues de silex. Ces calcaires sont, en effet, siliceux; mais des analyses nombreuses, qui trouveront leur place dans notre travail général, nous ont montré que la silice n'est pas plus abondante dans ces derniers

Digitized by Google

calcaires que dans ceux dont la couleur est terne jusqu'au centre. Les calcaires de ce groupe, à faciès tout à fait dolomitique, sont extrêmement importants; on les retrouve constamment à ce niveau, avec un faciès général toujours identique.

La division inférieure (groupe A) est quelquefois très-développée, et, quelquefois, se réduit à *un mètre*, mais *sans jamais disparaître*. Ces variations, du reste, ne sont pas accidentelles; elles sont soumises à une loi générale que nous ferons connaître ailleurs. Disons enfin que nous avons trouvé dans ces trois groupes, et particulièrement dans le groupe moyen, de nombreux fossiles que nous ferons connaître dans notre travail général. Il y a deux ans déjà nous avons remis à M. Hébert une plaque couverte de ces fossiles provenant de la dolomie moyenne (groupe B); depuis lors, nous en avons rencontré d'autres dans la même division, mais à un niveau plus élevé encore.

Quelquefois, les assises calcaires inférieures se terminent brusquement à la base, et l'on rencontre immédiatement au-dessous une couche de marnes très-fissiles, n'offrant que peu de consistance. Les derniers bancs compactes et les couches argileuses montrent toujours dans ce cas l'*A. contorta*, mais sur une épaisseur totale qui n'est jamais bien considérable. D'autres fois les bancs calcaires, sans cesser d'être très-durs, sont beaucoup moins épais à la partie inférieure, et sont toujours, dans ce cas, séparés par des bancs de marnes assez puissants. L'épaisseur totale des assises dans lesquelles on rencontre l'*A. contorta* est alors bien plus grande, et, dans certains points du département du Var, elle est d'au moins 20 mètres.

Mais nous connaissons en Provence d'autres stations où l'épaisseur de notre zone est bien plus grande encore. Dans les Basses-Alpes, par exemple, en approchant du sommet de la montagne de Taulanne, à plus de 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer, et en sortant des terrains crétacés les mieux caractérisés, on trouve la zone à *A. contorta* avec ses fossiles les plus caractéristiques sur une épaisseur de plus de 40 mètres, et encore nous avons à peu près la certitude que nous n'avons pu commencer à observer la zone dès sa partie la plus inférieure.

Au-dessous des couches marneuses, on trouve, dans la plus grande partie du pays qui nous occupe, des bancs calcaires très-compactes, usés à la surface, rendus spongieux par la destruction d'une partie de leur substance, traversés par de larges sillons de carbonate de chaux cristallisé et imprégnés dans toute leur masse d'oxyde de fer qui leur communique une teinte générale rougeâtre assez

Digitized by Google

caractéristique. On rencontre constamment à la partie supérieure de ces bancs des exemplaires assez rares, mais très-beaux, de l'*A. contorta* associée à des dents de poissons. La partie la plus élevée de ces bancs compactes constitue la limite la plus inférieure de la zone à *A. contorta* ou du moins de la *zone fossilifère*. En descendant plus bas, même à quelques décimètres, nous n'avons plus dans aucune circonstance rencontré la moindre trace de restes organiques. Il est probable que ces bancs calcaires appartiennent déjà à l'étage du *keuper* et qu'ils constituent la surface sur laquelle est venue s'étendre la mer au sein de laquelle ont vécu l'*A. contorta* et le nombre prodigieux d'animaux dont on retrouve les débris avec elle.

Ce que nous venons de dire se rapporte spécialement au versant méditerranéen de la Provence, c'est-à-dire aux départements des Bouches-du-Rhône, du Var et des Alpes Maritimes. Quant au reste de la Provence, et particulièrement le département des Basses-Alpes, où la zone est très-développée, il y a une légère modification à apporter ; c'est la couleur de la division moyenne (groupe B) qui généralement est bleue. Il n'y a pas lieu dès lors d'établir, pour les yeux, les trois divisions que nous avons signalées dans les parties méridionales, mais, au point de vue des masses et de la disposition générale, les trois divisions que nous avons examinées se retrouvent dans toute la Provence.

Ainsi en nous en tenant à la partie de la zone renfermant des *A. contorta*, nous dirons qu'elle est constituée dans la Provence de la façon suivante :

1° Partie supérieure : bancs calcaires compactes.
2° Partie moyenne : marnes ou marnes et calcaires compactes, mais en bancs toujours relativement minces.
3° Partie inférieure : bancs rougeâtres très-compactes.

D'après cette composition, on voit que la zone à *A. contorta* dans le sud-est de la France est éminemment calcaire. C'est là un fait important et qui se trouvera parfaitement en rapport avec le grand développement de la zone dans le pays que nous étudions (1).

---

(1) Il y a dans notre coupe des Pomets (*Bull. de la Soc. géol.*, t. XXIII, p. 467) une erreur due à l'impression ou à une distraction de notre part et qu'il est indispensable de corriger. Au lieu de : 2° *Grès* à *A. contorta*, très-riche en *A. contorta*, lire : 2° *Calcaires* et marnes à *A. contorta* très-riche...

Digitized by Google

Quelle est maintenant en Provence la puissance de la partie de la zone renfermant des *A. contorta* ?

Elle varie, *mais suivant une loi déterminée*, depuis 40 mètres et probablement plus jusqu'à $1^m,05$ ou 2 mètres.

Quant aux dents de poissons, elles ne paraissent pas en général accompagner l'*A. contorta* jusqu'à ce que celle-ci disparaisse, mais elles sont disséminées dans la partie basse et la partie moyenne de la zone, et du reste on rencontre des *A. contorta* dans la partie la plus inférieure de la zone fossilifère. Il nous paraît donc dès aujourd'hui très-probable qu'il n'y aura pas lieu en Provence de *séparer* un *Bone-bed* quelconque de la zone à *A. contorta*.

Signalons encore, pour y revenir plus tard avec tout le soin que mérite le sujet, l'existence de débris nombreux de plantes existant dans cette zone.

Partout où l'on a étudié l'horizon qui nous occupe, on a rencontré des restes de végétaux. Il en est de même en Provence; mais il est pour ce pays, ou du moins pour la région méridionale, un point sur lequel nous voulons dès aujourd'hui appeler l'attention des géologues : c'est la *position* de ces restes de végétaux.

Ces débris en Angleterre, en Allemagne, etc., sont au niveau de l'*Ammonites planorbis*, c'est-à-dire en dehors de la zone à *Avicula contorta* proprement dite, tandis que dans la partie de la France que nous venons d'indiquer ils se rencontrent toujours dans les assises mêmes renfermant l'*A. contorta*.

Ces débris végétaux sont à peu près complétement passés à l'état de *lignites friables* et très-marneux. Nous avons peu d'espoir dès lors de trouver beaucoup de plantes déterminables à ce niveau. Mais la quantité de substances végétales accumulées est suffisante pour qu'à diverses reprises on ait essayé de les exploiter, et des hommes de la plus grande compétence ont jugé qu il y avait là matière à une exploitation industrielle.

Ainsi M. de Villeneuve-Flayosc, ingénieur en chef des mines, dans un grand travail (1) sur la géologie de la Provence, s'étend longuement et à diverses reprises sur les lignites du niveau qui nous occupe. Seulement, ce savant ingénieur en chef n'ayant pas eu, comme nous, pour se guider, le précieux niveau à *A.*

---

(1) *Description minéralogique du Var et des autres parties de la Provence*, etc. Paris, Victor Dalmont, 1856.

Digitized by Google

contorta, peu connu à l'époque où il réunissait les matériaux de son travail, a commis un certain nombre d'erreurs que les prodigieuses dislocations des montagnes de la Provence rendaient alors certainement inévitables.

Voici quelques extraits du livre de M. de Villeneuve :

« Une source abondante de matières organiques peut enrichir » l'agriculture du Var. Les dépôts de lignites placés à la base du » système des marnes du Jura moyen, depuis Cotignac jusqu'à » Carros et au Broc, aux limites orientales de la Provence peuvent » servir dans leurs parties pyriteuses et altérées de désinfectant et » d'agents de conservation pour les engrais. Ils peuvent fournir » des éléments propres à reproduire dans les sols épuisés les effets » des substances organiques détruites (1). »

« Les lignites du muschelkalk se présentent en traces irrégu- » lières sous Bargemont et Seillans; elles ne paraissent pas assez » importantes pour motiver des frais d'exploitation (2). »

« Le lignite du Jura inférieur forme une couche variable entre » 1 et 2 mètres de puissance dans les terrains marneux placés sur » les coteaux supérieurs au muschelkalk depuis Cotignac jusqu'à » Carros (3). »

« Le lignite du Jura supérieur se montre à Caussol et à la Bégude » près de Grasse, à Beauregard près de Fayence, aux environs » d'une briqueterie (4). »

« Aux environs du Beausset vers la plâtrière du Vieux-Beausset, » indice de lignite du grès vert (5). »

Or, tous ces lignites que M. de Villeneuve place dans le muschelkalk, le Jura moyen, le Jura supérieur, les grès verts, etc., appartiennent à un seul niveau; ils font tous partie de la zone à *A. contorta*, et il est à peine besoin d'ajouter que nous ne formulons cette conclusion qu'après avoir constaté nous-mêmes sur tous les lieux cités plus haut la présence de l'*A. contorta* et des autres fossiles qui l'accompagnent ordinairement dans la Provence.

On voit dès lors combien est grande l'importance des débris végétaux à ce niveau.

La couche la plus inférieure renfermant l'*A. contorta* s'étend parfois sur des marnes bariolées présentant tous les caractères mi-

(1) *Op. cit.*, p. 501.
(2) *Id.*, p. 503.
(3) *Id.*, p. 503.
(4) *Id.*, p. 504.
(5) *Id.*, p. 504.

Digitized by Google

néralogiques des marnes irisées; mais le plus souvent, ainsi que nous l'avons dit, les premiers fossiles reposent sur des calcaires rougeâtres très-compactes. Quel que soit d'ailleurs l'état des dépôts inférieurs à ces premiers fossiles, il ne faut jamais descendre beaucoup pour arriver au grand système de cargneules au milieu desquels sont toujours enclavés les gypses. Ces calcaires cariés, à couleur variée, dont l'épaisseur est souvent considérable, constituent dans la Provence le véritable faciès du keuper au moins comme puissance.

On sait que les illustres auteurs de la *Carte géologique de la France* n'ont pas admis l'existence de cette dernière division du trias dans le sud-est de la France. Il est certain qu'on n'y rencontre pas ces amas de marnes bariolées si développées ailleurs, et qu'on n'y trouve rien, par exemple, qui comme aspect ait quelque analogie avec les dépôts du keuper dans la Lorraine.

Il paraît aujourd'hui infiniment probable que les gypses des terrains secondaires et les cargneules qui accompagnent ces gypses occupent toujours le même niveau, celui du keuper. Il serait dès lors évident que la Provence, la patrie par excellence des gypses secondaires, posséderait l'étage du keuper et qu'il offrirait même dans cette région un développement considérable.

Il ne faut pas remonter à vingt ans en arrière pour voir encore professer cette idée, que les gypses et les cargneules qui les accompagnent toujours étaient dus à des réactions chimiques accomplies au sein des terrains, s'étaient produits à toutes les époques et jusque dans les temps actuels, enfin, ce qui était une conséquence forcée, qu'ils existaient à toutes les hauteurs dans la série des étages.

Plus tard on fut forcé d'avouer que ces grands amas de gypses s'étaient déposés au sein des eaux et étaient par conséquent contemporains des dépôts au milieu desquels ils reposent aujourd'hui. C'était un premier pas.

Il était réservé à ces quelques dernières années de faire faire le second, en apportant la preuve que les gypses des terrains secondaires occupaient toujours le même niveau géologique.

Comme ce point est pour la science d'une extrême importance, il est nécessaire que nous rappelions brièvement quels sont les savants qui ont surtout contribué à l'établir.

Le premier géologue qui ait rapporté pour un pays donné les gypses secondaires à un même niveau, et au niveau des marnes irisées, est probablement M. Émilien Dumas, lorsqu'il annonça le fait pour le département du Gard.

Digitized by Google

M. Fournet admit ensuite la même opinion pour le même pays.

En 1857, MM. de Rouville et Reynès se rangent également à l'opinion de M. Dumas, en l'étendant au département de l'Hérault et en la fortifiant d'arguments nouveaux. Seulement, ces savants donnèrent à l'étage des marnes irisées un développement beaucoup trop considérable, puisqu'ils y comprenaient, ainsi que le démontra plus tard M. Hébert (1), les grès bigarrés d'un côté et l'infra-lias de l'autre.

Deux ans après (1859), M. Alph. Favre publia un mémoire (2) qui fera époque dans la géologie et surtout dans la géologie des Alpes. Dans ce mémoire, le savant professeur de Genève arrive à cette conclusion que, pour ce pays qu'il a étudié, les gypses et les cargneules qui les accompagnent forment un horizon constant toujours inférieur au lias.

M. Favre, s'en tenant à ce qu'il avait observé, ne généralisa pas, comme nous l'avions cru et comme nous l'avons écrit ailleurs (3), le fait si capital qu'il venait de mettre en lumière dans la Savoie. C'est ce que nous montrent en particulier les paroles prononcées par M. Favre lui-même en réponse à une réclamation de M. Fournet à la Réunion de Saint-Jean de Maurienne.

« Il (M. Favre) n'a jamais contesté à M. Fournet la priorité de » ses observations ; seulement, il remarque que la détermination » de M. Fournet ne reposait que sur le *facies* et la position des » roches et qu'elle n'était pas appuyée de preuves positives, et » surtout de preuves paléontologiques. Aussi, peu de géologues » y croyaient alors. Les travaux ultérieurs de M. Escher, de » M. Favre et de plusieurs autres géologues, spécialement dans le » nord de la Savoie, enfin le *Mémoire sur les terrains liasique et* » *keupérien de la Savoie* publié en 1859 par M. Favre, ont fait » connaître des gisements de fossiles caractérisant l'horizon infra-» liasique et ont démontré qu'au-dessous de cet infra-lias il y avait » un système de schistes bigarrés, de cargneules, de gypses, etc., » qui, dès lors, ne pouvaient pas être classés autrement que dans » le *trias*. Aussi, dès lors, l'existence du trias dans les Alpes fran-» çaises a été plus généralement acceptée. Telle est la part que

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XVI, p. 918.

(2) *Mémoire sur les terrains liasiques et keupériens de la Savoie.* Genève, 1859.

(3) *Bulletin de l'Association scientifique de France*, séance générale de Marseille, juillet 1866 (*Supplément*).

Digitized by Google

» M. Favre croit pouvoir réclamer pour M. Escher et pour lui » dans cette découverte (1). »

Cette opinion de M. Favre fut tout d'abord repoussée généralement, même pour les Alpes, par les géologues qui s'étaient occupés le plus heureusement de l'étude de ces difficiles régions (MM. Fournet, Lory, Pillet, etc., etc.).

Toutefois, à l'apparition même du mémoire de M. Favre, M. Hébert, en le présentant à la Société géologique de France, s'associa complétement aux idées de M. Favre en ce qui concernait la position des gypses et des cargneules (2).

Ce n'étaient pas du reste les arguments seuls de M. Favre qui déterminaient l'adhésion de M. Hébert. Antérieurement à la publication du mémoire de M. Favre (3), M. Hébert avait exploré l'autre versant du Rhône, là où le lias très-développé et très-fossilifère permettait sans erreur possible de voir les différents étages parfaitement en place, et il retrouvait dans les coupes des Alpes données par M. Favre l'exacte répétition de la série dont il avait constaté l'existence sur les flancs des Cévennes, avec les mêmes caractères paléontologiques et minéralogiques.

Malgré ce puissant auxiliaire, les idées de M. Favre continuaient d'être repoussées, et nous voyons, deux ans après leur publication, l'un des représentants les plus autorisés de la science française, M. Fournet, à qui la géologie des Alpes en particulier doit de si beaux travaux, ne pas accepter dans leur généralité les idées de M. Favre, et faire même un reproche à M. Hébert d'admettre, avec le savant professeur de Genève, que les gypses et les cargneules des Alpes occupaient toujours un même niveau et étaient toujours triasiques (4).

La Réunion de Saint-Jean de Maurienne devait beaucoup contribuer à amener pour cette grande question une solution conforme aux idées émises par M. Favre, et soutenue par lui et par M. Hébert. Et ce qui avança surtout cette solution pour les Alpes, ce fut la découverte dans ces régions de la division géologique devenue depuis si importante sous le nom d'*infra-lias*.

La découverte de la zone à *Avicula contorta*, faite d'abord en Suisse par M. Escher, et qui venait, entre les mains de M. Favre, de conduire à de si importants résultats, fut étendue considéra-

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 698.
(2) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVI, p. 610.
(3) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVI, p. 611 et suiv.
(4) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 697.

Digitized by Google

blement dans les Alpes de la Savoie. C'est à M. l'abbé Vallet que reviennent surtout le mérite et l'honneur de cette extension dans cette partie des Alpes, ainsi que le fait a été constaté dans des conditions solennelles qu'il nous suffit de rappeler ici (1).

Mais ce qui a surtout contribué à faire passer à l'état de fait général cette question jusque-là particulière et très-contestée, c'est d'un côté les résultats directs obtenus par M. Hébert en Provence (2), et de l'autre la vérification faite par M. Lory, contrairement à ses propres idées (3), d'une prédiction de M. Hébert qui, six mois avant, avait annoncé (4) que, d'après les coupes mêmes de M. Lory, les gypses de Vizille devaient être triasiques, et qu'il y avait tout lieu d'espérer qu'un examen plus attentif ferait reconnaître au-dessus d'eux la zone à *A. contorta*.

A partir de ce moment, l'idée que les gypses de la période secondaire occupaient toujours le même niveau, celui des marnes irisées prit définitivement place dans la science. Toutes les recherches exécutées depuis lors n'ont fait que confirmer son exactitude dans les points étudiés, et, par suite, tout nous porte à croire dès aujourd'hui qu'elle est l'expression d'une loi générale.

Parmi les recherches qui, postérieurement à la publication des idées de M. Favre et de M. Hébert, sont venues apporter à ces idées une importante confirmation, il faut mettre au premier rang celles d'un autre maître de la science, M. Coquand, qui, deux ans après, étendit jusqu'au bord de la Méditerranée le précieux horizon à *A. contorta* (5).

Les très-remarquables publications de M. Jaubert sur le sud de la Provence ont montré pour la première fois que, dans cette partie de la France, la formation jurassique était bien plus développée qu'on ne l'avait supposé jusque-là. Le mémoire de M. Hébert et celui de M. Coquand sont venus ensuite. Dans ces mémoires, les deux savants professeurs ont placé assez de jalons de premier ordre pour tracer avec certitude la route à leurs élèves et à leurs successeurs, et si ceux-ci, mieux servis par les circonstances et d'ailleurs profitant des progrès incessants de la science, sont amenés à modifier quelquefois assez profondément les idées émises par ces savants, le mémoire de M. Hébert, celui de

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVIII, p. 737.
(2) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIX, p. 100.
(3) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIX, p. 720.
(4) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIX, p. 115.
(5) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XX, p. 426.

Digitized by Google

M. Coquand et les publications de M. Jaubert n'en seront pas moins, dans l'ordre des temps comme par l'importance des résultats annoncés, des documents de premier ordre auxquels il faudra toujours remonter quand on voudra retrouver les premières preuves précises de l'existence en Provence de la *série* jurassique.

Il est toutefois un point du mémoire de M. Coquand sur lequel nous devons présenter une observation, bien que nous en ayons déjà parlé ailleurs.

Le savant géologue admet que les cargneules existent en Provence, tantôt *au-dessus*, tantôt *au-dessous* de la zone à *A. contorta*, et se rencontrent par conséquent dans l'infra-lias et dans les marnes irisées. Nous avons établi (1) par la découverte de la lumachelle à *A. contorta*, au-dessus des cargneules du cap de la Cride, là où M. Coquand avait relevé la coupe qui sert de base principale à son argumentation, que ces cargneules appartiennent en totalité aux marnes irisées.

Depuis la publication de la note que nous venons de rappeler, nous avons étudié bien plus complétement encore la zone à *A. contorta*, et, dans un travail qui s'imprime en ce moment, nous avons pu écrire : sur plus de quatre cents exploitations ou affleurements de gypses qu'il nous a été donné d observer dans toute l'étendue de la Provence, au milieu des terrains secondaires, nous ne connaissons pas un seul point où la zone à *A. contorta* ne soit supérieure aux cargneules et aux gypses.

Au-dessous du système des cargneules et des gypses se développe, en Provence, sur une grande épaisseur, l'étage du muschelkalk.

D'une manière générale, l'étage du muschelkalk ressemble extraordinairement aux deux divisions calcaires de l'infra-lias, surtout à la division inférieure. Il est donc arrivé qu'on a le plus souvent confondu l'infra-lias calcaire avec le muschelkalk, et cette confusion devait d'autant plus facilement se produire qu'il existe dans chacun de ces étages une lumachelle qu'il serait impossible, même aujourd'hui, de différencier sans le secours de certains fossiles. Et, comme si tout ceci n'était pas suffisant, il arrive encore qu'on rencontre dans la partie moyenne du muschelkalk et dans la partie moyenne de l'infra-lias des bancs blanchâtres dont le caractère et surtout l'aspect dolomitiques à peu près identiques ont frappé tous les observateurs. On comprendra dès

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXIII, p. 309.

Digitized by Google

lors comment la plupart des géologues qui ont exploré la Provence ont été amenés à confondre complétement le muschelkalk et l'infra-lias.

Nous ne voulons pas dire ici évidemment que ces géologues ont rangé l'infra-lias dans le *trias*, ce qui serait simplement une opinion admise encore aujourd'hui par des hommes du plus grand mérite, mais nous faisons remarquer qu'ils ont tantôt considéré le muschelkalk et l'infra-lias comme des équivalents placés sur un même niveau, et tantôt comme constituant un seul tout dont les différentes couches, fossilifères ou non, s'enchevêtraient pour ainsi dire les unes dans les autres, et nous ajouterons qu'il n'était guère possible qu'il en fût autrement, à moins d'avoir fait une étude minutieuse des différentes couches sur de grands espaces.

Aujourd'hui, il est vrai, il nous est possible de reconnaître et de distinguer l'infra-lias du muschelkalk, et tous les géologues pourront le faire également désormais, en tenant compte de ce qui va suivre. Mais il nous aurait été absolument impossible d'arriver à tracer, ainsi que nous allons le faire, les caractères différentiels de ces deux étages, si nous n'avions eu, pour nous guider constamment, le niveau à *A. contorta*.

A sa base, le muschelkalk se lie de la façon la plus complète par des marnes silicéo-calcaires bariolées de rouge, de vert, etc., avec les puissantes assises de grès qui se développent au-dessous; mais, en s'élevant davantage, les marnes disparaissent rapidement pour faire place à de gros bancs calcaires extrêmement compactes, d'une couleur bleue en général, parfois blonde, n'admettant plus entre eux que quelques lits d'argile extrêmement minces, et cela jusqu'au milieu de l'étage environ. Dans toute cette partie inférieure, les fossiles sont extrêmement rares. Mais, arrivé à cette partie moyenne, on rencontre un ensemble de couches riches en marnes qui, dans certains cas, mesurent 4 à 5 mètres d'épaisseur. En général, ces marnes alternent avec des bancs calcaires très-compactes, mais assez minces.

Quel que soit dans tous les cas l'état des couches à ce niveau, elles renferment, aussi bien dans la partie calcaire que dans la partie marneuse, une quantité prodigieuse de fossiles. Seulement, la variété des espèces n'est pas en rapport avec le nombre des individus. Le fossile qui domine surtout est la *Terebratula vulgaris*; mais, outre le type connu dans toutes les collections, on en rencontre trois ou quatre autres qui deviendront probablement des espèces distinctes, quand on examinera avec soin la source de ce niveau dans la Provence. On trouve ensuite, très-commune, la

Digitized by Google

Gervillia socialis, type, et deux autres espèces beaucoup plus petites, le *Ceratites nodosus* bien caractérisé, mais assez rare, plusieurs grandes Limes, des Peignes, des Myophorines, enfin des os et des dents de sauriens.

Mais le fossile sur lequel nous appelons tout particulièrement l'attention, c'est l'*Encrinites liliiformis*, ou plutôt ses articles toujours très-abondamment répandus dans les couches dont nous nous occupons. Les bancs calcaires, intercalés dans les marnes ou placés en haut et en bas en contact avec elles, sont en général des lumachelles complètes, et, comme aspect, ne peuvent en aucune façon être différenciées de la lumachelle à *A. contorta*. Seulement, jamais ces lumachelles du muschelkalk ne se montrent sans être accompagnées des articles de l'*Encrinites liliiformis* qui, implantés presque toujours perpendiculairement sur les couches, présentent tout à fait, à une petite distance, l'aspect de tronçons de Bélemnites d'assez petite taille.

Nous ferons connaître en détail les fossiles de ce remarquable niveau dans la *Description* qui accompagnera la carte géologique du Var que le Conseil général de ce département nous a chargé de dresser; mais nous pouvons dire dès aujourd'hui, que la constance de ce niveau est parfaite, non-seulement dans le département du Var, mais partout où se montre le muschelkalk en Provence. L'*Encrinites liliiformis* en particulier ne fait jamais défaut, et, comme dans l'infra-lias il n'existe rien d'analogue comme forme, la lumachelle du muschelkalk se trouve déjà parfaitement caractérisée. Comme, d'un autre côté, il n'existe rien dans le muschelkalk qui puisse être confondu avec l'*A. contorta*, il deviendra impossible d'hésiter sur la place de l'horizon géologique observé, quand on rencontrera une lumachelle entre les grès triasiques et permiens et les calcaires à gros silex du lias, formations qu'il suffira, d'ailleurs, toujours à un géologue d'avoir observées une seule fois, pour qu'il lui soit possible de la reconnaître immédiatement, dans la partie de la France comprise entre le Rhône, la Durance et les Alpes.

Au-dessus de ces couches fossilifères, les bancs calcaires se développent de nouveau, comme à la partie inférieure ; seulement, on trouve dans certaines régions, à ce niveau, des bancs blanchâtres, magnésiens, tendant vers l'état marneux, et qui, comme nous l'avons dit déjà, ont une grande analogie avec la partie moyenne des couches comprises entre la zone à *A. contorta* et le lias moyen.

Dans cette deuxième division du muschelkalk, calcaire ou dolo-

Digitized by Google

mitique, de même que dans la partie inférieure, on ne rencontre presque aucun fossile et l'on atteint le sommet sans les voir reparaître.

Malgré l'absence des fossiles dans la plus grande partie de l'épaisseur du muschelkalk, il est possible de le reconnaître, en Provence, à l'aspect minéralogique seul. Il est deux caractères en effet qui permettent toujours d'atteindre ce résultat.

A l'exception des couches marneuses et dolomitiques dont l'épaisseur totale est toujours assez faible par rapport au reste du système, l'étage du muschelkalk est partout composé de gros blocs de calcaire bleu extrêmement compactes et résistants. Ils montrent, surtout dans les carrières fraîches, une quantité innombrable de taches allongées, plus foncées que la pâte de la pierre, et tout à fait comparables aux traces laissées par une lampe fumeuse sur un corps froid dont on l'aurait momentanément approchée. Ces taches sont dues à des ramifications cylindriques, calcaires comme le reste de la roche, mais plus dures qu'elle, ou du moins résistant mieux aux agents atmosphériques, ce qui fait apparaître ces corps en saillie au-dessus des bancs, et rend ainsi leur observation des plus faciles.

Quelle est la nature de ces espèces de tiges? Ont-elles pour origine des corps organisés? Malgré l'opinion de géologues du plus grand mérite, la chose nous paraît peu probable. C'est en vain, dans tous les cas, que nous avons tâché de nous en convaincre. Nous avons pour cela réduit en lames minces des coupes de ces corps prises dans toutes les directions, et ces lames soigneusement examinées au microscope, avec des grossissements variant de soixante à douze cents fois en diamètre, ne nous ont jamais rien montré qui rappelât la nature organisée.

Le second caractère minéralogique distinctif du muschelkalk est, d'une manière absolue, moins saillant que le précédent; c'est *un aspect de brèche à très-petits fragments*. Il semble que les bancs ont été brisés, puis ressoudés sur place, et cela non-seulement sans que rien soit dérangé dans le système général, mais sans que la stratification parfaitement régulière des bancs ait subi la moindre modification apparente.

Nous allons maintenant examiner une note communiquée par M. Jaubert à la Réunion générale de Marseille, et assez récemment publiée dans le *Bulletin*. Il nous sera facile, à l'aide de ce qui précède et surtout de ce que nous avons vu du muschelkalk, de faire disparaître les inexactitudes et les anomalies signalées par M. Jaubert lui-même.

Digitized by Google

Il est évident que M. Jaubert, comme M. de Villeneuve et les géologues qui ont étudié la Provence, n'a pas distingué suffisamment les lumachelles dont nous avons parlé, et qu'il signale à diverses reprises dans ses communications. Nous pensons du reste être le premier qui par le travail actuel ayons précisé, de manière à faire disparaître à l'avenir toute incertitude, le nombre, la position et la signification de ces lumachelles.

Cette confusion ressort en particulier d'une manière évidente de cette phrase de M. Jaubert:

« Mais elles (les lumachelles) n'occupent pas cependant une » position bien constante (1). »

M. Jaubert a certainement rencontré la zone à *Avicula contorta* à Soliès-Ville, au-dessous de la chapelle Saint-Loup, ce que du reste nous avons nous-même constaté sur les lieux. C'est elle qu'il désigne dans sa coupe par :

Couche de calcaire vif bleuâtre avec *Terebratula vulgaris* (probablement *Terebratula gregaria*, Suess, et une petite Huître » costulée, entièrement analogue à celle recueillie à Portissol dans » la couche de lumachelle 1 *m*. (2). »

En ce qui touche maintenant la difficulté signalée par l'auteur à la colline de Sainte-Christine, nous croyons qu'il y a là une petite erreur d'observation. M. Jaubert ne se sera probablement pas rendu exactement compte du relèvement assez considérable qui existe en ce point, et que notre coupe met parfaitement en évidence. Nous n'aurions pas même insisté sur ce détail, si nous ne trouvions là un nouvel exemple de la confusion établie entre la lumachelle du muschelkalk et celle de l'infra-lias.

En effet, dit M. Jaubert : « il n'y a pas de faille qui ait pu ra» mener l'alternance de ces bancs (lumachelles), et dans cette » localité se présente ce fait intéressant, qu'une masse de calcaires » bleuâtres que minéralogiquement on ne peut séparer des cou» ches à *T. vulgaris est intercalée entre les lumachelles*, ce que » j'ai remarqué en bien d'autres points (3) ».

C'est là un résultat expérimental parfaitement vrai. Les gros bancs calcaires observés par M. Jaubert entre les lumachelles sont les bancs du muschelkalk supérieur, compris, en effet, ainsi que nous l'avons vu, entre la lumachelle à *Encrinites liliiformis* et la lumachelle à *Avicula contorta*.

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXI, p. 449.
(2) *Ibid.*, p 450.
(3) *Ibid.*, p. 448.

Digitized by Google

M. Jaubert, dont personne plus que nous ne reconnaît le grand mérite, n'a pu arriver, à l'aide des ressources scientifiques dont il disposait, à mettre chaque chose à sa véritable place. Si nous sommes allé plus loin, c'est que, plus favorisé, nous avons eu à notre service des moyens d'action plus efficaces, et, en première ligne, grâce aux découvertes de MM. Hébert et Coquand, la zone à *A. contorta*.

La coupe de Soliès-Ville, à Sainte-Christine, que nous joignons à cette note (Pl. VII), montre parfaitement comment les choses sont disposées dans les lieux décrits par M. Jaubert, et fournit en même temps la preuve que les différents étages signalés en ce point se succèdent de la manière la plus normale et la plus régulière.

Résumé.

1° Il existe en Provence, entre les grès bigarrés et le lias moyen, des lumachelles à deux niveaux différents, *et seulement à deux niveaux*. L'une est la lumachelle à *Avicula contorta ;* l'autre est placée *vers le milieu de l'étage du muschelkalk*. L'établissement de ce fait est d'une importance considérable pour l'étude de la géologie provençale, et formulé sans réserves, avec l'acception générale que nous venons de lui donner, il représente pour nous plusieurs années de recherches très-suivies, dans les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes Maritimes.

2° La première de ces lumachelles, ainsi que nous l'avons déjà annoncé ailleurs (1), s'étend dans tout l'est de la Provence, jusqu'en Italie.

3° Il résulte de nos recherches que la deuxième n'est ni moins constante ni moins régulière, et s'étend aussi loin vers l'est que la première.

4° L'étage du muschelkalk et celui de l'infra-lias, tel que nous l'avons admis, se présentent en Provence, surtout dans le Var et dans les Alpes Maritimes, avec un ensemble de caractères lithologiques, de divisions minéralogiques, etc., presque identiques. Ils sont composés l'un et l'autre de deux systèmes de gros bancs calcaires, l'un en bas et l'autre au sommet, séparés, dans les deux cas, par des bancs de calcaires dolomitiques blanchâtres, plus ou moins marneux.

5° *Il est absolument impossible* de distinguer l'une de l'autre la

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXIII, p. 232.

Digitized by Google

lumachelle à *Avicula contorta* et celle du muschelkalk, sans le secours de certains fossiles. Ceux, en particulier, qui sont à la fois les plus communs et les plus caractéristiques, sont l'*A. contorta* et l'*Ostrea irregularis* pour la première, les articles de l'*Encrinites liliiformis*, la *Terebratula vulgaris* et la *Gervillia socialis* pour la seconde.

6° *La zone renfermant des Avicula contorta* montre une puissance qui varie de 40 mètres à 2 mètres en épaisseur. Elle est toujours calcaire. Elle est tantôt très-marneuse et tantôt formée d'une alternance de bancs calcaires très-compactes et d'assises marneuses.

7° La zone à *A. contorta* s'étend d'une manière très-régulière sur les dépôts de keuper dont elle reproduit tous les accidents, et cela même dans les lieux où les étages plus récents que l'infralias montrent un grand nombre de modifications de premier ordre.

8° Tous les gypses des terrains secondaires de la Provence font partie des marnes irisées, ou du moins n'appartiennent pas à une époque plus récente.

La Société décide que la Réunion extraordinaire de 1867 s'ouvrira à Paris le 5 août. La proposition d'un dîner à offrir aux membres étrangers est ensuite adoptée.

Il est donné lecture des diverses résolutions suivantes adoptées par le Conseil, dans sa séance du 13 mars dernier, relativement aux notices consacrées aux membres décédés :

1° Les *Notices nécrologiques* se composeront de deux parties : la première, consacrée à la biographie du membre décédé et à l'examen de ses travaux, la seconde, à la liste bibliographique complète, par ordre de dates ou de matières, de ses publications. L'étendue de la première partie devra être subordonnée à l'importance de la seconde.

2° Il est accordé pour chaque notice un *maximum* de 32 pages ou de 2 feuilles d'impression du *Bulletin*.

3° Il ne sera point fait de notice pour tout membre décédé qui n'aura rien publié. Si, par exception cependant, un membre n'ayant rien écrit, avait rendu des services signalés, soit à la science, soit à la Société, un vote spécial de celle-ci pourra autoriser une dérogation à la première partie de ce paragraphe.

Digitized by Google

4° Les notices nécrologiques sont, comme les autres publications, soumises au contrôle de la *Commission du Bulletin*.

Quant à une autre proposition concernant la fondation d'une séance générale annuelle, la Société invite le Secrétaire à la lui présenter de nouveau à la prochaine séance en termes plus précis.

M. Alph. Favre présente à la Société le rapport qu'il a rédigé avec M. Soret sur la conservation des blocs erratiques de la région du mont Blanc. Après avoir fait ressortir l'importance de la question et donné quelques détails sur la marche adoptée, M. Favre sollicite vivement l'intervention de la Société auprès du Ministre de l'intérieur, afin qu'il veuille bien prendre des mesures pour assurer la conservation des blocs situés sur le territoire des communes et sur celui de l'État.

On décide que le Secrétaire présentera au Conseil un projet de lettre au ministre sur cet objet.

M. de Saporta attire l'attention de la Société sur une plante fossile des gypses d'Aix qui, par plusieurs de ses caractères, semblerait devoir être rapprochée du groupe américain des Broméliacées; il se réserve de l'étudier plus attentivement et d'indiquer ultérieurement l'attribution définitive à laquelle il s'arrêtera. En tout cas, il s'agit d'une forme certainement nouvelle, appartenant à la classe des monocotylédones, et que sa terminaison obtuse, arrondie et non mucronée au sommet, la présence de dents marginales épineuses et d'une nervation très-nette aideront sans doute à ranger dans l'un des groupes peu nombreux que distinguent ces mêmes caractères.

M. Charles Martins fait observer que la présence d'une Broméliacée dans les gypses d'Aix n'indique pas nécessairement un climat très-chaud, plusieurs plantes de cette famille vivant aujourd'hui sur les hauts plateaux du Mexique.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Considérations à introduire dans l'étude du diluvium;
par M. Th. Ébray.

J'ai indiqué dans une note précédente les raisons qui me portent à croire que le diluvium rouge n'est autre chose que le dilu-

Digitized by Google

vium gris rubéfié, remanié ou non par des éboulements sur les pentes.

Je ferai remarquer aujourd'hui que l'attention des géologues a souvent été appelée sur l'existence de matériaux de fortes dimensions à la surface des diluviums ou terrains superficiels. Ils ont conclu que cette disposition particulière de gros matériaux à la surface indiquait une sédimentation plus tumultueuse; ils ont même trouvé dans la présence de quelques blocs éboulés des arguments en faveur d'anciens glaciers aux environs de Paris.

Rien n'est plus dangereux, en géologie comme ailleurs, que l'application exagérée d'une idée ou d'une théorie; souvent le désir d'étendre un système favori aveugle les auteurs sur l'action de toutes les autres causes dont il s'agit de démêler les effets, en attribuant équitablement chaque effet à sa cause, problème très-délicat qui nécessite de la part de l'observateur autant de calme que d'indépendance.

Ces quelques lignes ont simplement pour but d'éviter qu'on ne tienne pas compte dans les études sur les diluviums, sur les outils de l'ancienne civilisation, sur le remaniement possible d'ossements de races éteintes, de certains phénomènes peu apparents, mais qui avec le temps peuvent produire des effets ne manquant pas d'une certaine importance.

Sans prétendre que l'existence d'une certaine épaisseur de gros éléments à la surface des terrains meubles ne résulte pas quelquefois d'un régime plus tumultueux des courants, je dois signaler les causes qui conduisent naturellement tout diluvium à devenir grossier à sa surface.

D'abord les terrains meubles, on le sait, tendent toujours à se déplacer en descendant sur les pentes; quand celles-ci sont rapides et quand une cause quelconque vient à imprimer à certaines parties de ce terrain un mouvement appréciable, ce sont les gros éléments qui cheminent le plus loin; c'est ce qui arrive sous l'influence du travail de l'homme et aussi sous l'influence de courant d'une certaine force; cette vérité se constate tous les jours dans la recherche des antiquités souvent enterrées sous un terrain d'éboulement qui atteint quelquefois 3 à 4 mètres d'épaisseur.

Les actions lentes des pluies ont un autre effet; ce sont alors les matériaux fins qui sont enlevés et qui se ramassent peu à peu dans les régions où les pentes sont peu fortes; les gros matériaux restent alors seuls à la surface, et l'on obtient un diluvium ayant un caractère spécial, mais résultant simplement d'une altération de la physionomie primitive du terrain normal.

Digitized by Google

Ce ne sont pas seulement les pluies qui agissent de cette façon; les grands vents ont une action qu'il convient de ne pas négliger; c'est à eux qu'il faut attribuer en partie la diminution graduelle et rapide du ballast des chemins de fer et l'amoindrissement de certains remblais de sable pour le cube desquels quelques entrepreneurs ont même élevé des réclamations.

Quoique ces phénomènes se produisent avec lenteur, ils n'en sont pas moins dignes de remarque, quand on songe à l'un de leurs facteurs qui est le temps; on peut les comparer au produit d'une intégration.

Mais que devient ce limon qui à chaque instant est enlevé par l'action insensible des pluies, que devient cette poussière que le vent disperse dans l'atmosphère? La réponse se trouve sans doute dans la question du lehm qui, suivant toutes les apparences, est un dépôt contemporain dont la formation se poursuit encore de nos jours. Le dépôt contient des coquilles terrestres dont beaucoup d'espèces ou de variétés existent à l'état vivant; il est donc de formation essentiellement terrestre, puisqu'il n'est ni marin, ni fluviatile, ni éruptif; et comment expliquer un dépôt essentiellement terrestre par des causes d'une autre nature que celles que nous venons d'énumérer?

On connaît l'importance de la détermination de la formation contemporaine du lehm dans le cas où, au milieu de celui-ci on trouverait des silex du style soi-disant quaternaire; il conviendrait alors de considérer ces silex taillés comme le résultat d'une industrie simplement contemporaine, rentrant dans le domaine de l'histoire, et la contemporanéité réelle ou supposée de quelques animaux aujourd'hui disparus ne mettrait en relief qu'un terme de la grande loi modificatrice de l'incompatibilité de la race humaine avec les animaux sauvages, ou plus ou moins inutiles, loi qui fera disparaître peu à peu un grand nombre d'espèces qui, aujourd'hui déjà, sont dans une voie manifeste de décroissance.

M. Cornet met sous les yeux de la Société 150 espèces fossiles qu'il a recueillies avec M. Briart dans un calcaire immédiatement supérieur à la craie de Maëstricht et inférieur au sable landénien de Dumont.

M. Deshayes fait ressortir l'extrême analogie de ces fossiles avec ceux du calcaire grossier parisien, avec lequel 6 espèces sont communes. Toutes les espèces sont franchement tertiaires

Digitized by Google

et aucune n'a de rapport, ni avec le calcaire pisolithique, ni avec la craie de Maëstricht.

M. Abdullah Bey fait la communication suivante :

Je me suis occupé depuis deux ans à faire des recherches sur les couches paléozoïques du terrain dévonien du Bosphore, à Constantinople.

La collection apportée à Paris pour l'Exposition universelle contient à peu près deux mille échantillons, mais l'espace restreint pour la section de la Turquie ne permet pas d'exposer convenablement la collection entière.

Sa Majesté Abdul-Azis, mon auguste Souverain, avait sanctionné la formation d'un Musée national à Constantinople, d'après ma proposition ; le but de mon voyage était entre autres aussi de déterminer ces pétrifications, et de me mettre en relation avec les divers musées et sociétés d'histoire naturelle pour des échanges futurs au profit du Musée à fonder à Constantinople.

Aujourd'hui je suis heureux de pouvoir offrir, comme hommage de ma part, les doubles de cette collection au musée paléontologique du Jardin des Plantes, si habilement dirigé par M. d'Archiac, où les amateurs pourront visiter ces recherches géologiques faites au Bosphore.

En même temps je prends la liberté de mettre sous les yeux de la Société les dessins que j'avais des pétrifications recueillies le long du Bosphore, dans les diverses localités sur la côte d'Europe, de Boiyoukdéré jusqu'à Arnautkoy, et sur la côte d'Asie, du mont Géant jusqu'à Kandlidja-Kartal et Pentek de la mer de Marmara. Cet ouvrage contient douze cents représentations ; il est exposé actuellement à l'Exposition universelle.

Séance du 20 *mai* 1867.

PRÉSIDENCE DE M. BELGRAND, *vice-président.*

M. Alf. Caillaux, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

Digitized by Google

MM.

Ducroc, sous-intendant militaire à Niort (Deux-Sèvres); présenté par MM. Hébert et Cotteau.

Laforet (Charles), rentier, cours Bonaparte, 98, à Marseille (Bouches-du-Rhône); présenté par MM. Coquand et Reynès.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. E. de Fromentel, *Polypiers coralliens des environs de Gray* (extr. du t. XIII des *Mém. de la Soc. Linn. de Normandie*), in-4, 38 p., 15 pl., Caen, 1864; chez F. Le Blanc-Hardel.

De la part de M. Albert Gaudry :

1° *Animaux fossiles et géologie de l'Attique*, 16e livr., in-4, Paris; chez F. Savy.

2° *Mémoire sur le fossile découvert par M. Ch. Frossard à Muse* (*Saône-et-Loire*) (extr. des *Nouv. Ann. du muséum*), in-4, pp. 21-40, 1 pl., Paris.....

De la part de M. V. Raulin :

1° *Quelques vues générales sur les variations séculaires du magnétisme terrestre* (extr. des *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXVI, 1867), in-8, 92 p., 1 pl., Bordeaux, 1867.

2° *Sur la loi de variation annuelle de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aiguille aimantée à Paris*, par M. H. Peslin (extr. des *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXVI, 1867), in-8, 4 p., Bordeaux, 1867.

De la part de M. Ed. d'Eichwald, *Breitag zur Geschichte der Geognosie und Palæontologie in Russland*, in-8, 71 p., Moscou, 1867.

De la part de M. le docteur G. C. Laub :

1° *Die Echinodermen des braunen Jura von Balin*, in-4, 11 p., 2 pl., Vienne, 1867; chez Karl Gerold's Sohn.

2° *Die Bivalven des braunen Jura von Balin*, in-4, 57 p., 5 pl., Vienne, 1867; chez Karl Gerold's Sohn.

Digitized by Google

De la part de M. le docteur A. E. Reuss :

1° *Die Bryozoen, Anthozoen und Spongiarien des braunen Jura von Balin bei Krakau*, in-4, 29 p., 4 pl., Vienne, 1867; chez Karl Gerold's Sohn.

2° *Musée Teyler. — Catalogue systématique de la collection paléontologique*, par M. T. C. Winkler, in-8, 3e, 4e et 5e livr., Harlem, 1865 et 1866; chez les héritiers Loosjes.

3° *Die Fortschritte der berg-und hüttenmännischen Wissenschaften in den letzten hundert Jahren;* in-4, 146 p., Freiberg, 1867; chez Craz et Gerlach.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., nos 18 et 19, in-4.

L'Institut, nos 1740 et 1741; 1867; in-8.

Réforme agricole, mars 1867; in-4.

Bulletin de la Société de géographie, avril 1867; in-8.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. XII, 1864, 1re partie; *Tableaux métér.*, f. 1-5, in-8.

Bulletin des séances de la Société I. et centrale d'agriculture de France, séances du 16 décembre 1866, de janvier et de février 1867; in-8.

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes, — Revue agricole, etc., janvier 1867; in-8.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles, nos 55 et 56; in-8.

The Athenæum, nos 2063 et 2064; 1867; in-4.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichanstalt, 1867, nos 2, 6 et 8, in-8.

Monatsbericht der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, février, 1867, in-8.

Zwölfter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natür und Heilkunde; in-8.

Revista minera, 15 mai 1867, in-8.

M. Alb. Gaudry présente à la Société la 16e livraison de son ouvrage sur l'Attique. Il offre en outre son mémoire sur le fossile découvert à Muse par M. Charles Frossard (voy. la *Liste des dons*).

M. Virlet présente des échantillons de porphyre de la Belgique

Digitized by Google

offrant des caractères de métamorphisme, plus un fragment de silex venant de la mer et percé comme s'il avait été perforé par des lithophages.

Le Secrétaire lit l'extrait suivant d'une lettre de M. J. W. Whitney, chef du *Geological Survey* de la Californie, à M. E. Desor :

Extrait d'une lettre de M. J. W. Whitney, chef du geological Survey *de la Californie, à M. Desor.*

Nous comprenons en Amérique sous le nom de *drift* du nord (*northern drift*) des amas informes de matériaux détritiques et de blocs d'origine étrangère ayant été transportés et distribués par quelque cause générale indépendante, dans une grande mesure, de la configuration actuelle de la surface et du cours des rivières. Les recherches de nos géologues ont montré que la surface du Canada, de la Nouvelle-Angleterre et des États situés au nord de l'Ohio et au nord du 39e parallèle jusqu'au Mississipi et même un peu au delà, est couverte de matériaux détritiques qui ont été transportés du nord au sud, souvent à de grandes distances et en masses considérables.

En présence de cet énoncé, bien des personnes seront surprises d'apprendre qu'il n'existe rien de pareil dans les limites de l'État de Californie, en ce sens que nos amas détritiques, qui, souvent, forment des dépôts étendus et de grande épaisseur, peuvent tous être ramenés à l'influence de causes semblables à celles qui agissent encore de nos jours. Il résulte de nos observations, qu'ils sont d'origine locale, étant invariablement limités aux flancs et au pied des montagnes d'où les ont enlevés les torrents et les cours d'eau. Ceci n'est point en contradiction avec les indications que je vous ai fournies sur l'ancienne existence de grands glaciers dans la Sierra Nevada (1).

Ces glaciers étaient limités aux parties les plus élevées de la chaîne, et bien que les moraines qui sont restées sur le sol comme témoins de leur ancienne extension soient souvent très-apparentes, elles n'en sont pas moins des amas insignifiants comparées aux masses détritiques qui ont été transportées par l'action des eaux. Il n'y a rien en Californie qui indique une époque gla-

(1) *Bull. Soc. géogr. de Genève*, t. IV, 1re livr., p. 51, 1864.

Digitized by Google

ciaire générale, pendant laquelle la contrée aurait été ensevelie sous une calotte servant de véhicule à des débris venant de contrées éloignées, comme cela se voit dans toute l'étendue de la Nouvelle-Angleterre.

La même absence de drift provenant du nord a été constatée dans le Nevada et dans l'Orégon, autant que ces pays ont pu être explorés par les membres de notre *Survey*. Les amas détritiques y sont accumulés à la base des montagnes, et leurs éléments, quels qu'ils soient, blocs, galets, cailloux, graviers, proviennent des flancs mêmes des montagnes les plus voisines dont ils paraissent avoir été détachés par l'effet de l'érosion atmosphérique et aqueuse. J'ajoute qu'en examinant les rapports des voyageurs qui ont parcouru la partie centrale de notre continent, je suis disposé à croire que l'absence de drift d'origine septentrionale n'est pas un trait particulier aux États de la côte Pacifique, mais que toutes les régions situées à l'ouest des montagnes Rocheuses en sont également dépourvues. Je serais, dès lors, disposé à limiter le drift du nord suivant une ligne qui partirait à peu près de l'embouchure de l'Ohio pour remonter vers les sources du Saskatchevan.

J'ai cru devoir vous communiquer ces faits pour que vous les preniez en considération dans vos théories sur l'origine du drift en général. Il est évident que si, comme je viens de l'indiquer, le transport de blocs, du nord au sud, a été limité aux parties est et nord-est de notre continent, le phénomène dont il s'agit n'aura plus la généralité qu'on lui assignait. Ce sera un problème bien intéressant de rechercher pourquoi la partie occidentale du continent a été épargnée par les grandes glaces du nord.

J'ajoute que M. Dall, qui va partir pour la côte septentrionale en sa qualité de membre de l'expédition télégraphique, veut bien se charger d'examiner les formations détritiques dans les contrées qu'il traversera, en sorte que nous saurons d'ici à quelque temps si le drift présente le même caractère local dans les régions polaires qu'en Californie.

M. Louis Lartet fait part, en ces termes, à la Société géologique, des nouvelles récentes qui lui sont parvenues sur une exploration géologique de la Cochinchine :

Au moment où les meilleures nouvelles d'un si bon augure viennent de nous être données sur le voyage tenté par notre compatriote, M. le lieutenant Le Saint, dans l'Afrique centrale,

Digitized by Google

j'espère que la Société ne sera pas indifférente à l'annonce d'un voyage non moins dangereux et tout aussi intéressant, qui a pour but l'exploration des régions septentrionales de la Cochinchine, restées inconnues jusqu'à ce jour.

Une Commission, composée d'officiers de marine, remonte en ce moment le fleuve Mê-Kong, ce Gange de l'Indo-Chine, et s'avance résolûment vers le Thibet et l'Empire chinois. Parmi ces officiers se trouve un jeune docteur en médecine, M. Joubert, dont l'énergie et la constitution physique ont déjà triomphé pendant plusieurs années des influences climatériques si dangereuses de l'Afrique centrale, et qui a déjà fait ses preuves comme observateur.

Il est chargé de la partie géologique de ce voyage, et, bien qu'il n'ait guère eu jusqu'ici l'occasion de se livrer à des études de ce genre, dans le trajet de Saïgon à Bassac (15° lat. N., 103° long. E.), qu'il vient de faire par eau, en remontant le fleuve Mê-Kong, cet intrépide naturaliste a déjà pu recueillir un certain nombre de roches intéressantes sur les barrages de ce fleuve, formés par des soulèvements qui, dans le principe, ont dû faire de la vallée du Mê-Kong une suite de lacs étagés se déversant les uns dans les autres jusqu'à la mer. Tel est, au moins, à ce qu'il paraît, le premier résultat de ces recherches, consigné dans une lettre que M. Joubert a bien voulu m'écrire de Bassac, lettre qui renferme les dernières nouvelles de nos voyageurs jusqu'à l'époque de leur retour en France, qui doit s'effectuer, selon toute probabilité, dans dix-huit mois ou deux ans.

M. Louis Lartet espère que la Société voudra bien s'associer aux vœux qu'il forme pour la réussite d'un voyage scientifique entrepris avec tant de courage et de garanties de succès, et qu'elle l'encouragera par anticipation, en publiant ces premiers résultats d'une série de recherches qui ne peut manquer de jeter le plus grand jour sur la constitution d'une contrée fermée jusqu'ici aux investigations de la science.

M. Marcou annonce qu'un de ses anciens élèves, un jeune géologue américain, M. Albert S. Bickmore, vient d'accomplir heureusement un des voyages géologiques les plus périlleux qui aient encore été entrepris. Ce savant est parvenu à traverser la Chine méridionale, de Canton au lac Tungting, en passant par Kweilin, ville qui n'avait été visitée qu'une seule fois auparavant par un homme blanc, et qui a été le centre de la célèbre

Digitized by Google

révolte des Taïpings. Au péril de sa vie, et sous la menace continuelle d'une population fanatique qui criait : *tue-le ! tue-le ! tue le diable blanc !* M. Bickmore n'a pas craint de débarquer à Kweilin, et, seul, il a traversé les montagnes depuis la rivière Cassia jusqu'à la rivière Siang, en relevant toutes les coupes géologiques, et en parvenant à reconnaître toute la série des roches depuis le granite jusqu'au terrain du trias, et peut-être même jusqu'à des terrains plus récents ; il a recueilli des fossiles qui pourront être comparés à ceux de l'Europe et de l'Amérique. C'est, ajoute M. Marcou, un des exemples les plus remarquables du dévouement à la science et de la bravoure d'un géologue voyageur.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. Peron :

Sur la constitution géologique des montagnes de la grande Kabylie. — Sur les roches du massif d'Alger et d'autres points du littoral africain ; par M. A. Peron.

On désigne sous le nom de grande Kabylie tout le pays situé entre le Djebel-Djurjura et la mer, depuis l'Oued-Isser à l'ouest jusqu'au cercle de Bougie.

Orographiquement, cette région comprend le bassin tout entier de l'Oued-Sebaou. C'est une vaste ceinture montagneuse comprenant les sommets les plus élevés de l'Atlas algérien, et dont la partie méridionale pousse au nord de longues et étroites ramifications qui viennent expirer dans la vallée du Sebaou.

Ce pays est un des plus accidentés et des plus pittoresques de l'Algérie. Grâce à la friabilité des terrains qui le composent, les eaux descendant du Djurjura l'ont découpé en une infinité d'arêtes très-étroites entre lesquelles, dans de profonds ravins, roulent des torrents impétueux, tributaires du Sebaou. Dans toutes ces parties élevées, les pentes sont excessives ; aussi les eaux pluviales entraînent-elles annuellement des quantités énormes de sédiments. Il faut avoir parcouru ces régions pendant l'hiver pour se faire une idée de la transformation de ces torrents qui, presque à sec pendant l'été, deviennent de véritables fleuves de boue lors de la saison des pluies. Les laborieux habitants de ces montagnes, pour conserver leur peu de terres cultivables, sont obligés de les soutenir par de longs murs qui, sur les pentes des ravins, dessinent comme de vastes escaliers. Bien souvent, après

Digitized by Google

les grands orages, on les voit retourner chercher et charrier péniblement dans des paniers leurs terres que les eaux ont entraînées dans les ravins. Malgré ces désavantages, malgré cette rareté des terres cultivables, la difficulté de communication, etc., la grande Kabylie est le pays le plus peuplé de toute l'Algérie. Toutes ces arêtes, tous ces sommets sont couverts d'une infinité de beaux villages qui, postés tous dans des positions très-hardies, tous bien massés et bien blanchis, donnent au pays un aspect des plus curieux et des plus agréables.

Grâce aux difficultés des abords, la grande Kabylie, quoique située à proximité d'Alger, avait conservé son indépendance jusque dans ces dernières années. Il n'a pas fallu moins d'un corps d'armée considérable pour la conquérir, et bien souvent les courageux montagnards nous ont fait acheter chèrement la victoire. Aujourd'hui toutes les tribus kabyles sont parfaitement soumises. On peut dire même que ce pays est un des plus tranquilles de l'Algérie.

Indépendamment de la petite ville de Dellys que nous occupions depuis longtemps, nous possédons actuellement dans la grande Kabylie trois forts ou postes militaires, autour desquels se sont groupés quelques habitants.

Ce sont le *Bordj-Tisi-Ouzou* (1), qui commande l'entrée de la haute vallée du Sebaou, le poste de *Dra-el-Mizan* (2), qui garde les passages du bas Djurjura et les débouchés de la vallée de Boghni, enfin le fort Napoléon (3) qu'en 1857 on a élevé au milieu même des montagnes des Beni-Raten, l'une des tribus les plus considérables de ce pays.

Il m'a été donné d'étudier les terrains dans chacun de ces trois postes ; j'ai donc pu arriver à une connaissance assez exacte de la géologie d'ensemble de la contrée. En raison de sa soumission si tardive, la grande Kabylie a été jusqu'ici peu étudiée par les explorateurs. Il n'est pas à ma connaissance qu'elle ait été l'objet d'aucune publication spéciale. M. l'ingénieur Ville, seul, qui l'a parcourue lors de l'expédition de 1857, en a dit quelques mots dans son étude sur la province d'Alger (4), mais en indiquant

(1) Bordj-Tisi-Ouzou, le fort du col des Genêts.

(2) Dra-el-Mizan, contre-fort de la balance ?

(3) Le fort Napoléon a été construit au lieu dit Souk-el-Arba, ou marché du jeudi. C'est là en effet que les Beni-Raten tenaient leur marché, et c'est encore sous ce nom qu'ils désignent le fort.

(4) Ville, *Notice minéralogique sur les provinces d'Oran et d'Alger*, notes complémentaires, p. 143 et 150.

Digitized by Google

seulement d'une façon très-générale l'ensemble des formations. M. Fournel a décrit avec détails la partie du littoral contiguë à la grande Kabylie, et notamment les environs de Dellys, mais il n'a pu faire connaître les parties hautes qui, à l'époque où écrivait ce savant géologue, étaient inabordables (1).

Néanmoins, malgré cette absence de documents, la géologie de la Kabylie n'est pas complétement inconnue. La similitude avec celle du promontoire d'Alger, avec celle de nombreux points du littoral de la province de Constantine, a fait qu'il a suffi d'une simple indication pour donner une idée assez exacte de la constitution de ce pays. La formation primitive du nord de l'Afrique est maintenant bien connue, grâce aux nombreux mémoires de MM. de Verneuil, Fournel, Renou, Ravergie, Ville, Burat, Marès, Bourjot Saint-Hilaire, etc., grâce surtout aux remarquables travaux de M. Coquand sur ces terrains, dans le Maroc, dans le Var et dans la province de Constantine.

J'ai été à même de visiter la plupart des gisements de terrains primitifs du littoral algérien; aussi puis-je dire en connaissance de cause que les différentes roches, tant éruptives que sédimentaires, qui composent les montagnes de la grande Kabylie, offrent une telle identité d'aspect et de composition avec celles qui constituent le massif d'Alger, le cap Matifou, les environs de Collo, de Philippeville et de Bône, que quiconque a visité une de ces localités peut avoir une idée très-exacte de la géologie de la Kabylie. Il pourrait donc me suffire, pour faire connaître le pays, de donner une énumération de roches avec les indications géographiques, et de renvoyer pour les détails aux différents ouvrages précités; mais, en entreprenant ce travail, j'ai en vue plus qu'un complément apporté à la carte géologique de l'Algérie. Notre formation primaire, principalement en ce qui concerne l'origine des roches constituantes et leur âge relatif, a été depuis longtemps et tout récemment encore l'objet de discussions sérieuses. L'étude assez approfondie que j'ai pu faire de ces terrains dans diverses localités m'a mis en possession de renseignements précieux pour l'élucidation de ces questions; je crois donc utile d'entrer dans quelques détails et de donner une description un peu complète d'une région où la formation primaire est le plus développée.

Les formations dont les éléments concourent à donner à la grande Kabylie un relief actuel comprennent :

1° Des roches ignées proprement dites, ou roches d'éruption ;

(1) H. Fournel, *Richesse minérale de l'Algérie*, t. II.

Digitized by Google

l'Alelick, qui exploite les minerais de fer oxydulé du Kharezas, l'emploie comme castine.

L'épaisseur de cette formation calcaire au milieu de micaschistes varie un peu suivant les localités. Dans le Djebel-Belloua, elle ne dépasse pas 20 mètres; chez les Beni-Raten et les Beni-Fraoucen, elle atteint 30 mètres; chez les Mactas, au contraire, elle paraît réduite à quelques mètres.

Au-dessous des calcaires azoïques, les micaschites bleus recommencent avec les mêmes caractères et la même inclinaison que les premiers. Toutefois ils passent rapidement à d'autres schistes moins durs, onctueux au toucher et d'une teinte dorée, qui me paraissent de véritables phyllades.

Ces dernières roches atteignent une épaisseur considérable qui peut aller à plusieurs centaines de mètres; de même que les micaschistes supérieurs, ces phyllades contiennent de nombreux amas et veines de quartz et également quelques minces filons de la roche micacée.

Toutes ces couches, très-régulières, ont leur prolongement horizontal sur l'autre muraille de la gorge sans qu'on voie aucune trace de faille ou de rupture entre ces deux murailles; on dirait que la rivière a tout simplement coupé la montagne en deux parties.

Aux phyllades succèdent des couches puissantes de gneiss assez régulièrement stratifié et en concordance avec les autres couches. Ce gneiss, assez variable de composition, de couleur et de forme, prend d'abord une structure très-schisteuse et une belle teinte jaune; puis il passe à un gneiss granitoïde à très-petites lamelles de mica et se charge de gros grains de feldspath. Peu à peu ces gneiss, dont la stratification est très-discernable, passent à des gneiss massifs ou l'on n'en voit plus aucune trace. La roche elle-même se modifie, les éléments se séparent, se mélangent de quartz et finissent par former un véritable granite compacte et d'aspect bleuâtre.

Ces divers passages fort remarquables sont observables en bien des endroits, mais c'est surtout dans le massif des Beni-Raten, vers Aguemoun, puis à 3 kilomètres est du fort Napoléon et vers Aboudid qu'on peut le mieux les observer. Le mamelon d'Aboudid est tout entier formé par ce granite ancien, base du gneiss et sans doute l'un des premiers éléments de la charpente terrestre.

Dans les gorges du Sebaou, ce dernier granite se voit très-peu. Les couches gneissiques conservent leur allure sensiblement stratifiée jusqu'aux roches éruptives, tout en quittant cependant la structure schisteuse pour prendre l'aspect granitoïde Au point de

Digitized by Google

contact avec le granite éruptif, ces couches gneissiques sont violemment redressées et même appliquées verticalement contre cette roche.

A ce point de la gorge, c'est-à-dire sensiblement vers le milieu, on aperçoit une masse rocheuse non stratifiée qui occupe à peu près tout le centre de la montagne. De nombreuses ramifications se détachent du massif central et pénètrent au travers des gneiss et des micaschistes. Un de ces filons, traversant toute la montagne, va former le sommet du mamelon d'Érili-Ekiouch un peu au sud du sommet central de la montagne sur lequel s'élève le Marabout. Rien de plus variable que l'aspect et la composition de cette roche éruptive. En l'examinant sur plusieurs points, on est vite persuadé qu'elle doit être rapportée au granite, car on y trouve généralement les trois éléments constitutifs de cette roche; mais, je le répète, pour arriver à cette certitude, il est nécessaire de ne pas se borner à l'examen d'une seule localité.

Tous les passages se voient dans ce granite, tous les modes d'assemblage des éléments à l'exclusion même de l'un d'eux et quelquefois de deux sur trois. Dans un même filon, fréquemment on peut recueillir des échantillons qu'un minéralogiste rapporterait soit aux granites, soit aux pegmatites, soit au hyalomictes. Il n'est pas rare même de trouver des filons qui paraissent formés de quartz pur et qu'en les suivant on voit se charger de mica et d'orthose. Chez les Betrona, en suivant le cours de l'Oued-Sebt, on voit des mamelons entiers formés de cette roche éruptive, sans qu'on y puisse trouver une paillette de mica; ailleurs, et fréquemment, c'est le feldspath qui fait défaut. Malgré cette grande diversité de composition, il est très-facile de reconnaître le granite éruptif de la Kabylie. Un certain nombre de caractères très généraux et constants impriment à cette roche un cachet qui frappe l'observateur et ne lui permet pas de se tromper.

Le granite éruptif est toujours blanc. Les éléments n'y sont jamais intimement mélangés, mais réunis, au contraire, en masses assez volumineuses accolées les unes aux autres. Le mica y est le plus souvent très-abondant et toujours en larges plaques réunies en paquets feuilletés lumineux. Ce minéral ainsi réparti et très-brillant donne à la roche un très-joli aspect.

Un autre caractère des plus constants est la présence, en grande quantité, de cristaux de tourmaline noire semés dans la pâte de ce granite. Ces tourmalines sont réunies le plus habituellement en masses de petits cristaux prismatiques allongés dans le même sens et formant des amas assez considérables. Partout où l'on a

Digitized by Google

reconnu le granite éruptif, on y a trouvé ces cristaux de tourmalines, non-seulement en Kabylie, mais à Bône, à Collo, à Alger vers l'Agha et le fort l'Empereur, à Nedroma, dans la province d'Oran, etc.

Un autre caractère également remarquable et presque aussi constant est la présence habituelle des cristaux de grenat. On en trouve de toutes les nuances, et j'en ai rencontré souvent d'une taille considérable et d'une belle forme dodécaédrique. Aux environs du fort Napoléon, on en trouve de roses qui sont fort beaux. Plus habituellement ils sont d'une couleur de rouille d'un assez vilain effet.

Sur beaucoup de points, il arrive que le mica, tout en conservant sa même disposition, prend une couleur noire très-brillante. Dans certaines fissures, en détachant des blocs, on obtient des faces complétement tapissées de lames miroitantes de ce mica noir.

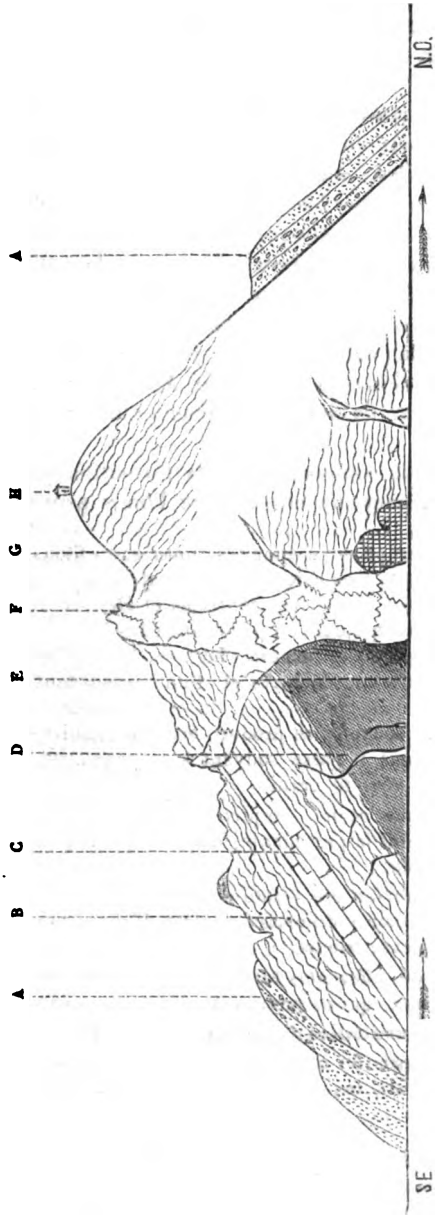
Signalons encore comme un caractère assez utile à connaître une structure particulière que la roche éruptive affecte fréquemment. C'est une disposition en fibres schisteuses blanches micacées rayonnant autour d'un centre, comme cela se voit dans les rognons de fer sulfuré de certains terrains. Les parties qui offrent cette structure ne forment, du reste, ni rognons, ni nodules. Elles sont intimement liées au reste de la roche et ne constituent en aucun lieu un corps étranger ou indépendant.

Dans les gorges du Sebaou, à côté des filons de granite éruptif, mais sans qu'on puisse bien distinguer les relations entre les deux roches, on remarque des amas peu considérables d'une roche amphibolique, verdâtre, compacte, sans aucuns cristaux discernables dans la pâte.

Il est fort difficile de constater si cette nouvelle roche est contemporaine du granite ou si elle lui est postérieure. Partout elle paraît l'accompagner, mais je n'ai vu nulle part de traces de pénétration de l'une de ces roches par l'autre. La composition de ces amphibolites n'est pas très-constante, mais néanmoins elles ont toujours une grande analogie. Chez les Flissas, c'est une roche dioritique verdâtre, très-dure, à cristaux blancs, petits, mais très-discernables; dans l'Oued-Aïssi, c'est une roche verte uniformément parsemée de petites lamelles cristallines vertes aussi, mais d'une nuance différente de celle de la pâte. A Tcheriden, chez les Beni-Menguelate, c'est une roche vert-bouteille pyroxénique, très-lourde et très-massive, qui me paraît entièrement semblable à la lherzolite du cap de Garde, près de Bône.

Digitized by Google

Coupe du Djebel-Belloua suivant le cours du Sebaou.



A — Poudingues et grès miocènes.
B — Micaschistes bleus et phyllades
C — Calcaire métamorphique.
D — Gneiss schisteux.
E — Gneiss granitoïde.
F — Granite tourmalinifère.
G — Amphibolite.
H — Micaschistes. — Marabout du Belloua.

Digitized by Google

Quel est le rôle de ces nouveaux agents dans le soulèvement des montagnes kabyles? C'est ce qu'il m'est impossible de déduire d'après la seule inspection des gisements que j'en ai reconnus.

A partir de ce point, dans les gorges du Sebaou, nous ne découvrons plus aucun fait nouveau. Si nous continuons à descendre le cours de la rivière, immédiatement après les grands filons de granite, nous retrouvons les schistes cristallins qui prennent dans cette partie un développement énorme.

Ce sont eux qui forment vers le Marabout le point culminant de la montagne; dans cette partie encore, ils sont traversés par une ramification secondaire de granite tourmalinifère. Vers l'extrémité nord de la gorge, on voit apparaître des schistes rougeâtres que nous n'avions pas encore vus. A la sortie même du défilé sur la rive droite, ils deviennent comme terreux et sont très-ravinés.

Pour résumer la composition de la formation primitive de la grande Kabylie, nous rappellerons que l'on y peut observer :

1° Une roche éruptive en énormes amas et en filons qui ont traversé toute la masse des terrains stratifiés anciens. Cette roche forme toutes les parties centrales et élevées des montagnes. On la trouve toujours en pénétrant dans les gorges nombreuses qui découpent les massifs. Les sommets qu'elle forme sont aigus, dentelés, déchirés et d'un aspect tout différent des autres.

Le plus souvent, ce produit éruptif constitue un véritable granite, mais il passe souvent à la pegmatite ou à d'autres roches dérivées du granite.

2° Une deuxième roche éruptive, amphibolique, accompagnant généralement la précédente, mais en quantité beaucoup moins considérable.

3° Un granite ancien qui existe en grandes masses seulement dans les parties hautes du massif central. Il passe toujours au gneiss à sa partie supérieure.

4° Des gneiss de différentes formes et de différentes couleurs, stratifiés ou non, qui recouvrent toujours les granites précédents.

5° Des schistes cristallins d'une grande puissance.

6° Des bancs épais de calcaire métamorphique enclavés dans les schistes cristallins et faisant incontestablement partie de cette formation.

Tels sont l'ordre et la composition des roches dans toutes les montagnes kabyles. Toutes les fois que de la plaine du Sebaou on pénètre dans les montagnes, on retrouve la coupe que nous

Digitized by Google

venons de donner (1). Ce pays est incontestablement le plus vaste gisement de ces terrains que nous ayons sur le littoral algérien, où, comme je l'ai dit, ces roches primitives percent sur de nombreux points. Dans les autres localités, la série ne se trouve pas toujours complète ; ainsi à Philippeville, au cap Matifou, les schistes cristallins et les calcaires azoïques seuls sont visibles. A Nedroma et dans d'autres localités, c'est le granite seul qui est à découvert.

Parmi ces différents membres de la série, deux ont été l'objet de controverses, et les opinions les plus contradictoires ont été émises, tant sur leur âge que sur leur origine : ce sont le granite éruptif et le calcaire cristallin. Les gisements de ces roches qui ont été plus particulièrement étudiés sont ceux des environs d'Alger et ceux du nord-est de la province de Constantine.

Dans la description que nous ont donnée de ces derniers MM. Fournel et Coquand, nous retrouvons presque identiquement ce que nous avons dit des gisements de la Kabylie. Toutefois, en ce qui concerne les environs de Bône et particulièrement le Djebel-Edough, nous rencontrons une difficulté. Je n'ai pas eu l'occasion de visiter cette montagne célèbre, mais j'ai pu examiner une série de roches qui en provenaient. Parmi elles j'ai reconnu, à ne pouvoir m'y méprendre, le granite éruptif des autres localités. Cependant, dans la description minutieuse et profondément étudiée que M. Coquand a donnée de ces terrains, nous ne voyons pas cette roche figurer comme produit éruptif.

Pour mon compte, je n'hésite pas à la reconnaître dans ces leptinites tourmalinifères, mélangées aux gneiss, et passant à des pegmatites, que signale le savant professeur auprès de la baraque des cantonniers et dans le mamelon de la Casbah (2). Ce qui constitue la difficulté, c'est que M. Coquand constate entre ces roches et les gneiss voisins une liaison si intime qu'il ne peut tracer entre eux aucune ligne de démarcation, et qu'il est obligé de ne les considérer que comme les variétés d'un type unique ou de simples accidents minéralogiques. Quoi qu'il en soit de cette question que nous nous contentons d'indiquer, n'ayant aucun moyen de la résoudre, il nous suffit de mentionner à Bône l'existence de ces

(1) La ceinture de roches primitives qui entoure la vallée du Sebaou présente seulement une lacune à l'est du bassin. Là le terrain tertiaire moyen recouvre complétement la formation ancienne.

(2) Coquand, *Description géologique de la province de Constantine* (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. V, 1re part., p. 24).

Digitized by Google

la vérité l'épaisseur de ces couches est fort variable, mais n'en est-il pas exactement de même de telle ou telle fraction arénacée, calcaire ou argileuse, faisant partie constituante d'une formation sédimentaire? Notre confrère M. le professeur Coquand, qui, dans ses études sur Stora, a précisément parlé de cette condition lenticulaire des calcaires cristallins, a établi, en termes très-précis et avec une grande sûreté de jugement, l'unité de la vaste formation primaire qui nous occupe, et il en a rattaché tous les restes que nous en voyons sur le littoral algérien à ceux qu'il a observés dans le Maroc, en Espagne, en Italie, en France. Les découvertes de nouveaux gisements qu'on a faites depuis l'époque où M. Coquand écrivait, c'est-à-dire ceux de la Kabylie, de Matifou, de la province d'Oran, sont venues corroborer ces hypothèses et achever le jalonnement de la formation tout le long du littoral africain, de Tunis au détroit de Gibraltar. Il paraît donc évident maintenant que ces terrains occupent une grande partie du bassin ouest de la Méditerranée, et les jalons que nous en voyons en Corse, à l'île d'Elbe, etc., en sont les témoins. Pour moi qui ai pu étudier la formation en Corse, et surtout dans le département du Var, l'unité de ce vaste ensemble me paraît hors de doute. La comparaison des terrains primitifs du Var avec ceux d'Afrique a été déjà faite avec beaucoup d'autorité par M. Coquand (1). Ce géologue a relevé une frappante analogie, non-seulement dans l'ensemble et la disposition des couches, mais dans les plus petits accidents minéralogiques. Il est donc après cela tout naturel de voir dans les calcaires cristallins de Porquerolles, de Giens, etc., le pendant de l'autre côté de la Méditerranée de nos cipolins d'Afrique.

Ce n'est pas du reste seulement dans le bassin méditerranéen que l'on a remarqué la présence de calcaires métamorphiques au milieu des gneiss et autres roches primitives. M. Delesse en a signalé dans les Vosges, dans les Alpes, dans les Pyrénées, en Allemagne, en Scandinavie et jusque dans l'Amérique du Nord (2).

En présence de faits si nombreux, il me semble donc impossible de ne pas considérer nos calcaires cristallins, non plus comme un simple accident minéralogique, mais bien comme un membre

(1) H. Coquand, *Description géologique de la province de Constantine*, p. 43.

(2) Delesse, *Bull. Soc. géol.*, t. LX, 1851, p. 97. — Marcel de Serres, *Traité des roches*, p. 131.

Digitized by Google

constant et important de cette grande formation que quelques géologues ont rapportée à l'époque silurienne.

Il nous reste maintenant, avant de clore cette discussion, à dire quelques mots de l'époque présumée de l'apparition des roches éruptives dont nous avons parlé. Mais il nous est nécessaire d'abord d'étudier avec quelques détails les terrains qui, en Kabylie et à Alger, recouvrent les roches primitives. Cet examen, en effet, outre l'avantage de compléter la carte géologique de la contrée, aura celui de nous procurer des renseignements utiles pour l'élucidation de la question.

Terrains tertiaires.

Les terrains tertiaires de la grande Kabylie appartiennent à deux formations distinctes. Ils constituent deux gisements complétement séparés et parfaitement indépendants l'un de l'autre. La plus ancienne de ces deux formations, celle qu'on peut rapporter à la période éocène, présente, dans tout le sud de la grande Kabylie, un développement considérable. Ce sont les roches de ce terrain qui, à elles seules, composent l'énorme montagne du Djurjura. Ses couches de calcaires et de grès, très-résistantes et relevées presque à pic, viennent former, dans le massif central, les sommets les plus élevés de l'Atlas algérien (1).

Il ne m'a pas été donné d'explorer les couches dans ces hautes régions, mais j'ai pu les étudier dans toute leur épaisseur en traversant la montagne au col de Drah-Sellama, où elles ont la même composition et les mêmes allures que dans le massif central.

Des renseignements fort précieux du reste nous sont donnés sur toutes ces montagnes par M. Devaux, dans son ouvrage sur les Kabyles (2), et aussi par M. Ville, dans sa Notice minéralogique.

Le terrain tertiaire du Djurjura me paraît comprendre les deux étages suessonien et parisien ou nummulitique. Je n'y ai en aucun endroit, et je ne pense pas qu'aucun géologue y ait recueilli des fossiles caractérisant complétement le terrain du Soissonnais; mais, comme ce manque habituel de fossiles dans ce terrain est commun à toutes les régions environnantes, ce caractère négatif

(1) Djebel Tamgout, 2066; D. Tirourda, 1875; Kella Kradidja, 2318, etc.

(2) Devaux, capitaine au 1er de zouaves : *Les Kebaïles du Djurjura.*

Digitized by Google

n'a plus aucune valeur. Pour moi, la présence des marnes et des calcaires inférieurs au système des grès ferrugineux, celle surtout de ces couches à silex, qui caractérisent si bien les premiers dépôts suessoniens dans tout le nord algérien, sont des arguments d'une grande valeur.

Dans les environs de Dra-el-Mizan, ces couches descendent assez bas. Elles viennent former toutes les pentes de la montagne et le sol d'une partie de la plaine. On y voit une épaisse série de marnes et de calcaires blancs, quelquefois lithographiques, auxquels succèdent des poudingues grossiers, à éléments calcaires et sableux.

Tout cet ensemble est encore recouvert par des bancs puissants de grès plus ou moins fins et durs, qui passent du jaune au rouge et au brun foncé. Sur le versant méridional du Djurjura, ils deviennent très-ferrugineux et micacés. D'après MM. Ville et Devaux, on trouve des Nummulites dans les bancs calcaires subordonnés aux grès jusque sur les plus hauts sommets.

Toute cette formation éocène repose sans aucun terrain intermédiaire sur les schistes cristallisés. Ces derniers forment au nord toute la base de la montagne et s'élèvent même à la hauteur de 1300 à 1400 mètres. On les voit toujours, sous les calcaires, dans les nombreux ravins qui découpent le massif.

Les grès ferrugineux, presque verticaux, forment tout le versant sud de la montagne. Ils occupent tout le pays occupé par les Beni-Meddour, les Beni-Mansour, Beni-Mellikeuch, etc., et s'étendent jusqu'aux Portes de fer. Je ne pense pas qu'en aucun point de cette série on ait observé de couches représentant franchement l'étage miocène. Pour mon compte, je ne l'ai pas découvert, et jusqu'à preuve du contraire je le considérerai comme manquant dans cette partie.

Si maintenant, quittant le Djurjura proprement dit, nous rentrons dans la grande Kabylie, nous allons être à même, au contraire, d'observer, dans la vallée du Sebaou, une formation miocène des mieux caractérisées.

Nous avons dit, en commençant cette étude, que le système orographique de la grande Kabylie comprenait une ceinture montagneuse entourant complétement la haute vallée du Sebaou. Toutes les parties centrales de ces montagnes sont occupées par les roches primitives; toute la vallée au contraire et les flancs intérieurs des montagnes le sont par les terrains faluniens.

Chose remarquable, les terrains éocènes si développés dans le Djurjura font ici complétement défaut. La formation miocène

Digitized by Google

seule occupe ce bassin ; ses couches reposent directement sur les roches primitives et, fait non moins digne de remarque, elles ne sont recouvertes en aucun endroit par les couches plus modernes de l'époque pliocène. Sous le rapport de la distribution des terrains, la vallée du Sebaou présente donc la plus grande analogie avec la Corse, où l'on voit également les terrains faluniens recouvrir seuls les roches primitives. Évidemment ces deux contrées ont subi les mêmes phases d'exhaussement et d'abaissement. Elles se trouvaient même hors de l'époque falunienne sensiblement dans les mêmes conditions, car un bon nombre de fossiles communs se retrouvent dans leurs terrains.

Dans la vallée du Sebaou, l'étage tertiaire moyen forme une vaste cuvette. Ses couches sensiblement horizontales vers le milieu du bassin sont tout autour énergiquement relevées sur les flancs des montagnes. Chez les Mactas, à l'ouest du bassin, on les voit, près des villages de Ighilt-Oberouak et Teret-Hamza, élevées à une hauteur de 600 mètres; chez les Beni-Raten, les premières couches sont à 376 mètres sur les coteaux de Djema-si-Klaoui; chez les Fraoucen, les Djennad, les Ouaguenoun, elles atteignent des élévations encore plus considérables. Chez les Beni-Ghobri elles forment un haut plateau considérable, et recouvrent complétement les terrains métamorphiques.

Partout où j'ai pu observer l'étage falunien, je l'ai trouvé invariablement composé : 1° de couches de poudingues plus ou moins grossiers, quelquefois coquilliers ; 2° bancs puissants de calcaires sableux, puis argileux; 3° assises peu épaisses de marnes fissiles et d'argiles qui surmontent le tout.

Cette composition des couches miocènes est parfaitement conforme à celle que M. Fournel a indiquée dans les environs de Dellys, ce qui prouve que la formation du Sebaou s'étend jusqu'à la mer.

Les poudingues et les calcaires sont toujours visibles sur le flanc des montagnes et dans les nombreux ravins qui les sillonnent.

Les marnes, au contraire, ne se voient guère que dans la plaine ; à part quelques points, où l'on peut encore les observer à une certaine altitude, elles ont généralement disparu des pentes et lieux élevés. Toute la vallée du Sebaou est recouverte par ces marnes. Elles s'étendent d'un côté à l'autre des montagnes, formant une multitude de petits mamelons arrondis, à pentes douces, à surfaces crevassées, dont l'aspect est complétement différent de celui des montagnes voisines. Toute cette vallée, habitée

Digitized by Google

par la grande tribu des Ameraoua, est fertile et bien cultivée en froment, orge et sorgho.

Le terrain miocène de Kabylie, contrairement à ce qui a lieu en beaucoup d'autres endroits du Tell algérien, ne contient aucun gisement de minéraux, au moins partout où j'ai pu l'explorer. Sous le rapport paléontologique non plus, il ne présente qu'un intérêt assez médiocre; je n'entrerai donc, en l'étudiant, que dans les détails strictement nécessaires pour prouver son âge, son isolement et sa postériorité aux roches éruptives de la formation sous-jacente.

Les coupes naturelles de ce terrain sont très-multipliées autour du bassin. Le lit de tous les torrents descendant des montagnes nous en offre de très-belles. Je prendrai pour exemple unique une grande coupe qui, tout en donnant une idée bien nette de la disposition des couches, nous fournira tous les renseignements nécessaires.

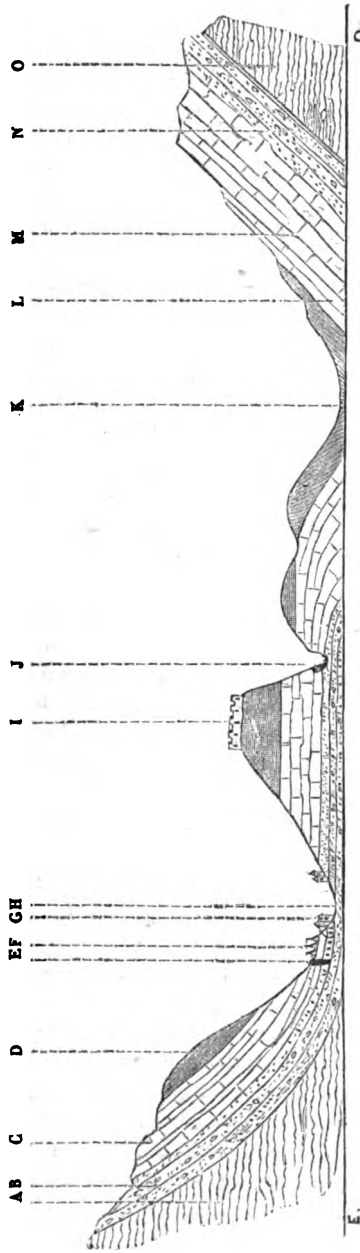
Cette coupe, que j'ai pu relever avec soin, partira du flanc sud-ouest du Djebel-Belloua, passera par le mamelon sur lequel est construit le Bordj de Tisi-Ouzou, et, traversant l'oued Medoua et la plaine, atteindra les montagnes des Betrona par les gorges de l'oued Sebt.

Quand du sommet d'Erili-Ekiouch on descend vers la plaine, les premières couches que l'on rencontre au-dessus des micaschistes sont des poudingues très-grossiers reposant sur les tranches de ces micaschistes et exclusivement composés de lourds débris empâtés dans un ciment marneux très-ferrugineux. Dans certaines parties, ces poudingues rouges sont pétris de moules et de débris d'un *Pecten* voisin du *P. scabrellus*, Lamk. C'est sans doute le même qu'a signalé M. Fournel dans ces mêmes couches aux environs de Dellys.

Si l'on continue à descendre, on voit ces premiers poudingues passer à d'autres éléments plus fins, puis à des grès calcarifères et argileux qui forment une grande partie du versant de la montagne. A mi-côte, ces grès passent insensiblement, et en alternant d'abord, à des marnes sableuses, puis plus bas à des argiles un peu schisteuses, qui ne prennent tout leur développement qu'au bas de la montagne et s'étendent jusqu'à la route de Fort-Napoléon. Dans toute cette partie, les calcaires gréseux ne m'ont offert aucun fossile ; les marnes, à leur base, en renferment quelques-uns en mauvais état, parmi lesquels j'ai pu reconnaître le *Janira burdigalensis*, le *Schizaster eurynotus*, des Limes, des Peignes, des radioles de Cidaris.

Digitized by Google

Coupe du Djebel-Belloua à l'oued Sebt.



Digitized by Google

Le mamelon de Tisi-Ouzou nous remet en présence des couches inférieures. La route d'Alger à Fort-Napoléon, qui passe au pied de ce mamelon et descend le revers sud du col en serpentant le long d'un ravin, est dans plusieurs endroits taillée dans les calcaires gréseux. Les carrières qu'on a ouvertes au sud du fort pour les constructions de la ville nous donnent une coupe intéressante de la série. Les couches y sont presque horizontales, les poudingues inférieurs y ont un grand développement et alternent plusieurs fois avec des grès à éléments fins. Certaines couches sont assez friables, et les galets se peuvent détacher assez facilement. Toutes les roches, sans exception, des terrains primitifs sous-jacents sont représentées dans les cailloux roulés qui forment ces poudingues.

Les plus répandus sont les galets de schistes, de gneiss et de calcaire cristallin ; mais on y trouve aussi, fréquemment, des blocs de quartz pur, de diorite verte et de granite éruptif tourmalinifère. Je signale particulièrement une petite carrière, un peu au-dessus du jardin militaire, à quelques centaines de mètres au sud-ouest du fort, où l'on peut observer bien en place, non pas seulement dans les bancs inférieurs, mais dans les poudingues intercalés au milieu des grès, de gros cailloux arrondis de granite éruptif, réunissant tous les caractères de celui que l'on rencontre dans les gorges. Ce fait prouve, de la manière la plus péremptoire, que nous devons faire remonter l'éruption de cette roche et aussi celle des diorites à une époque antérieure au dépôt des couches faluniennes.

A la partie supérieure de ces poudingues, mais au bas du mamelon et dans la partie sud, j'ai rencontré quelques calcaires pétris de moules de fossiles qu'il m'a été impossible de déterminer spécifiquement. C'étaient des moules de Turritelles, de Cônes, de Volutes, de Pétoncles, de *Janira*, etc. Les calcaires supérieurs m'ont offert quelques oursins en mauvais état appartenant au genre *Spatangus*. Les marnes couronnent le mamelon de Tisi-Ouzou. C'est sur elles qu'est bâti le fort. Elles sont à leur base un peu fissiles et se mélangent de petits lits de calcaire argileux schisteux. De nombreuses veines de calcaire spathique traversent la masse et paraissent correspondre à de petites failles qui ont légèrement déplacé les bancs.

La partie ouest de la coupe est plus intéressante au point de vue paléontologique. Si, après avoir traversé la petite vallée de l'oued Medouah, nous nous engageons dans le lit de l'oued Sebt, entre les montagnes des Bou-Hinoun et celles des Betrona, nous trouvons des couches assez fossilifères.

Digitized by Google

Les premières couches que l'on rencontre, en entrant dans la gorge, sont naturellement les argiles supérieures; elles sont inclinées à 25 degrés à l'est, comme toutes celles que nous allons rencontrer. Ces argiles m'ont offert le *Schizaster eurynotus*. Au-dessous des marnes, un banc calcaréo-marneux m'a donné de très-nombreux individus d'un petit *Schizaster* qui m'est inconnu, puis de bons exemplaires du *Clypeaster folium*, un *Eupatagus* et des traces de *Spatangus*. Cette couche, la plus riche de toutes, est surtout bonne à explorer sur le sentier qui longe le côté nord du ravin au milieu des arbousiers et des lentisques qui couvrent ce flanc de la montagne.

En continuant à suivre le lit de la rivière, on voit au-dessous de ces couches apparaître les calcaires sableux durs. La gorge, très-étroite déjà, se resserre de plus en plus; à l'entrée dans cette partie on peut recueillir le *Schizaster eurynotus*, le *Conoclypus plagiosomus*, des *Janira*, etc. Ces fossiles y sont abondants et très-déterminables, mais il est très-difficile de les extraire de la roche.

Au-dessous de ce point, les calcaires forment un banc d'une épaisseur considérable. Le ruisseau serpente là, au fond d'un ravin à pic, dont les murailles, hautes de 30 à 40 mètres, ne sont pas toujours à un mètre de distance l'une de l'autre. Sur toute la paroi de ce ravin, on aperçoit des coupes et des fragments d'oursins (le plus souvent des *Conoclypus plagiosomus*).

A ces grands calcaires succèdent d'autres calcaires jaunâtres, marneux, avec débris d'Huîtres, puis des couches poudinguiformes coquillières, dans lesquelles j'ai recueilli le *Pectunculus insubricus*, *Pecten scabrellus*, *Janira burdigalensis*, *Clypeaster marginatus* et un autre *Clypeaster* indéterminé. Les dernières couches visibles, c'est-à-dire celles qui sont presque complétement composées de débris de micaschistes et de gneiss et qui reposent directement sur ces dernières roches, m'ont encore offert les fossiles précédents et notamment le *Clypeaster marginatus*. En présence de ce fait, je ne pouvais avoir aucun doute sur l'absence complète de couches nummulitiques et sur l'isolement parfait de l'étage de la mollasse.

J'ai dit que la formation pliocène n'était aucunement représentée dans la grande Kabylie. Il me paraît certain, en effet, qu'aucune formation marine pouvant être rapportée à l'époque subapennine n'existe dans cette région. Le terrain tertiaire supérieur, tel qu'on le voit sur le Sahel d'Alger, ne s'étend pas jusque-là.

Un terrain d'alluvions anciennes, que, suivant les idées émises par M. Coquand, il faudrait sans doute rapporter au subapennin

Digitized by Google

lacustre, prend un certain développement en dehors du bassin du Sebaou, sur le flanc ouest des montagnes des Flissas, le long de la plaine des Yssers. Les couches se composent d'amas de poudingues et de cailloux roulés dans lesquels on distingue toutes les roches des terrains sous-jacents primitifs ou nummulitiques, selon l'endroit. Ces cailloux agglomérés par des sables ou des argiles très-rouges forment une longue colline, à mamelons de plus en plus élevés, qui viennent s'appuyer sur les flancs des montagnes.

Dans les ravins qui découpent les mamelons, on peut remarquer une stratification bien nette de ces dépôts, dont les petits lits sont inclinés vers l'ouest.

Ces poudingues paraissent former assez loin le sous-sol de la plaine des Yssers; la partie supérieure est remplie par des couches d'argile noire, plus ou moins sableuse, qui rendent fort difficile pendant l'hiver l'accès de la route de Dra-el-Mizan.

En résumant maintenant cette étude pour en tirer les déductions qui peuvent être utiles à la géologie générale de ces régions, nous voyons que chacune des trois grandes formations de l'époque tertiaire peut y être observée isolée des deux autres et en contact immédiat et direct avec les terrains primitifs. Je crois avoir établi ce fait pour la formation éocène dans le Djurjura et pour la formation miocène dans la vallée du Sebaou. Quant à la dernière, son isolement et sa superposition directe sur les roches anciennes, dans le Sahel algérien, étaient reconnus et admis depuis longtemps. On peut donc considérer comme acquise à la discussion cette certitude, que des mouvements géologiques considérables ont eu lieu dans ces massifs montagneux entre et pendant chacune des grandes époques tertiaires.

A quelles causes extraordinaires, à quels phénomènes devons-nous attribuer chacun de ces mouvements? C'est là une question fort complexe que je n'ai pas la prétention de résoudre. Mon intention se borne à fournir quelques données et à essayer de rétrécir le champ des hypothèses.

Deux roches éruptives figurent dans les terrains du Sebaou : le granite tourmalinifère et les amphibolites. L'âge du granite n'est pas encore bien connu. M. Bourjot (1) place son apparition dans le massif d'Alger, après le dépôt des terrains tertiaires. Cet observateur appuie son opinion sur ce fait, que, dans la carrière Napoléon,

(1) Bourjot, *De l'âge différentiel des roches qui constituent le massif d'Alger* (*Bull. Soc. géol.*, t. XVIII, p. 359).

Digitized by Google

les calcaires tertiaires contiennent des galets de gneiss et de mica-schistes, mais aucun fragment de granite.

Comme l'a parfaitement fait remarquer M. Marès (1), ce n'est là qu'une preuve négative qui ne saurait avoir une grande valeur. Les affleurements du granite à la surface de la formation sont relativement rares et peu étendus, et le fait indiqué par M. Bourjot prouverait tout au plus que vers le point où a été ouverte la carrière Napoléon il ne se trouvait pas d'affleurement granitique.

Il en est tout autrement du fait important que j'ai signalé, c'est-à-dire la présence certaine, au mamelon de Tisi-Ouzou, de débris remaniés de ce granite dans des couches faluniennes plus anciennes par conséquent que les couches subapennines d'Alger. Ce fait prouve incontestablement que l'apparition du granite est antérieure à l'époque miocène.

La limite inférieure que, pour séparer franchement les faits des hypothèses, nous pouvons, en Afrique, fixer à l'époque de cette éruption, est la fin de la période jurassique. M. Coquand, en effet, a constaté d'une façon très-précise que, dans le Djebel-Filfilah, le granite tourmalinifère ainsi que le porphyre et le pyroxène avaient traversé entièrement la formation jurassique. C'est donc, en résumé, entre le commencement du terrain crétacé et celui du terrain miocène qu'il faut certainement placer l'apparition de ces roches ignées. Or, il paraît prouvé qu'en Algérie toute la grande époque crétacée a été fort calme.

Nulle part entre les étages de cette série on ne voit de discordance de stratification, de traces d'interruption, ni aucun symptôme annonçant un mouvement géologique. Partout la formation crétacée paraît être une, complète, régulière. Ce n'est donc, évidemment, qu'après le dépôt de ces terrains, que le granite, qui a dû certainement apporter de grands changements dans le relief des terres et dans la distribution des mers, a pu se faire jour.

Pour être conséquent avec ce que nous avons dit sur l'ensemble de la formation primitive du bassin méditerranéen, nous devons paralléliser le granite éruptif qui nous occupe avec celui bien connu de l'île d'Elbe, ainsi que l'a déjà fait M. Coquand. Or, il est admis maintenant que dans l'île d'Elbe cette roche ainsi que les porphyres qui l'accompagnent sont postérieurs aux dépôts

---

(1) Marès, *Observations sur les roches du massif d'Alger* (*Bull. Soc. géol.*, t. XVIII, p. 365).

Digitized by Google

nummulitiques, et postérieurs même aux serpentines qui, dans la Toscane, ont traversé ces derniers. Nous devrions donc admettre qu'en Algérie l'éruption des granites a eu lieu entre l'époque éocène et l'époque miocène. L'examen des couches nummulitiques, tant en Kabylie que dans les contrées voisines, ne m'a rien présenté de contraire à cette hypothèse ; mais néanmoins nous devons reconnaître que quelques difficultés se présentent. Au commencement de la période tertiaire, le massif silurien de la grande Kabylie formait une côte que la mer venait baigner au sud. A la fin de l'époque dite éocène, les granites auraient surgi ; les couches déposées au fond des mers voisines auraient été portées à une hauteur considérable, et, phénomène peu explicable, les montagnes du littoral, où cependant l'action éruptive paraît avoir été le plus intense, se seraient au contraire abaissées et auraient à leur tour disparu sous les eaux.

S'il m'eût été donné de retrouver dans le Djurjura, au-dessus des terrains nummulitiques, quelques couches pouvant représenter l'étage miocène, j'aurais refusé d'admettre cette arrivée du granite entre les deux époques. Il m'eût été plus facile pour comprendre la disposition des terrains d'admettre, pendant les deux premières époques tertiaires, un affaissement général de la contrée, puis, à la fin de cette période, un soulèvement également général qui aurait donné à la Kabylie tout entière son relief actuel ou à peu près. Je ne cache pas que ma tendance était plutôt d'admettre l'éruption des granites à la fin de l'époque crétacée. Ces granites, en effet, sont partout à peu près accompagnés de roches amphiboliques qui semblent les avoir suivis. Dans beaucoup de régions voisines, les amphibolites seules ont paru ; leur identité avec celles de la grande Kabylie ne paraît pas douteuse. Or, dans toutes ces contrées, les amphibolites, qui ont si profondément bouleversé et métamorphosé les couches crétacées, n'ont jamais atteint, ni modifié, ni dérangé les couches tertiaires (1).

Il était donc naturel, en synchronisant ces deux éruptions, de les placer à la fin de l'époque crétacée. Mais, je le répète, les observations connues ne me paraissent pas encore suffisantes pour résoudre clairement la question.

La grande action qui a opéré le soulèvement des couches

(1) M. Marcel de Serres (*Traité des roches*, p. 203) avance que dans la province d'Oran des masses dioritiques ont fait éruption à travers les terrains tertiaires ; mais en relisant le paragraphe on voit

Digitized by Google

miocènes ne paraît avoir laissé en Kabylie aucune trace de ses agents. D'après les observations de M. Coquand dans la plaine des Harectas, une roche, qu'il a classée parmi les spilites, a fait son apparition pendant le dépôt des dernières couches miocènes. Selon ce géologue, c'est à l'éruption de ces spilites, ou plutôt aux phénomènes plutoniques qui l'ont accompagnée, que l'on devrait la présence si remarquable de ces gisements de minéraux, fer, plomb et cuivre, au milieu des couches supérieures du terrain miocène.

Les spilites, si tant est qu'on puisse considérer leur action comme générale, ne paraissent pas être venues jusqu'à la surface du sol en Kabylie. Nulle part on ne les a rencontrées, et peut-être est-ce à cela qu'on doit attribuer l'absence, dans cette région, de ces masses métalliques, si fréquentes dans les couches miocènes des trois provinces.

Une action plutonique, plus récente encore que celle que nous venons d'indiquer, nous est révélée par la présence de nombreux îlots de roches volcaniques, basaltes, pouzzolanes, etc., le long du littoral africain. L'importance de cette action échappe en partie à l'observation, car il y a lieu de croire que le plus grand effort a eu lieu sous la Méditerranée ; mais néanmoins l'extension de ces massifs basaltiques qu'on voit encore à Dellys, à Aïn-Temouchen, à la Tafna, à Nemours, etc., prouve que cette action volcanique s'est étendue à une grande portion du littoral.

M. Ville, qui, dans la province d'Oran, a particulièrement étudié ces gîtes basaltiques, a constaté qu'ils avaient traversé le terrain tertiaire moyen, et qu'ils étaient antérieurs au dépôt du terrain quaternaire (1). L'époque de cette éruption semble donc coïncider avec la surélévation du massif du Sahel d'Alger, qui a fait émerger les couches du terrain subapennin marin.

Il paraît probable, du reste, que depuis cette époque le nord de l'Afrique a peu cessé d'être en proie aux phénomènes volcaniques (2). La surélévation du Sahara, celle de ces puissants et im-

---

clairement qu'il y a erreur. Les observations de M. Ville sont du reste contraires à cette assertion.

(1) Ville, *Notice minéralogique sur les provinces d'Alger et d'Oran*, p. 27.

(2) Il est à remarquer que cet axe de soulèvement volcanique, parallèle à la côte comme toutes les crêtes de soulèvement des terrains de l'Atlas, se trouve exactement dans la direction de la Sicile et des îles Ionniennes, pays soumis encore de nos jours, comme la côte africaine, à de fréquents tremblements de terre.

Digitized by Google

menses dépôts lacustres qui couvrent les hauts plateaux, l'exondation enfin du littoral en de nombreux points, où l'on peut observer des restes de formations marines très-récentes, tout concourt à prouver que le sol algérien est encore soumis à l'action de forces souterraines, dont des variations de niveau, lentes, mais considérables, sont les résultats, et dont les secousses fréquentes du sol sont des manifestations plus frappantes.

Conformément à la décision prise par la Société dans sa dernière séance, le Président met aux voix la proposition de M. Marcou relative à une séance générale annuelle.

Cette proposition est conçue en ces termes :

« La Société tient une séance générale annuelle le second lundi du mois de mars.

» Cette séance générale est présidée par le Président ou l'un des vices-Présidents de l'année précédente.

» Le Président de la séance donne lecture de la liste des membres décédés pendant l'année de sa présidence, et les membres qui auront été chargés de faire des notices nécrologiques les liront à la réunion.

» La publication de ces notices nécrologiques dans le *Bulletin* se trouve réglée conformément à la décision du Conseil du 13 mars dernier (voy. *anté*, p. 454). »

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

La Société consultée décide en outre que :

« A l'occasion de la première séance générale annuelle une circulaire sera adressée à chaque membre de la Société. »

Le Président met ensuite aux voix les propositions du Conseil relatives à la publication annuelle de la liste des membres et les mesures qu'il a réglées à cet égard.

Après quelques observations de M. de Roys en opposition avec les mesures proposées par le Conseil, ces mesures mises aux voix sont adoptées.

Le Secrétaire lit la note suivante de M. J. Martin :

Digitized by Google

Mers jurassiques. — Observations au sujet de l'époque à laquelle les bassins de Paris et de la Méditerranée ont définitivement cessé de communiquer par le détroit séquanien (1) ; par M. Jules Martin (Pl. VIII).

Il est généralement accrédité aujourd'hui que le bassin de Paris a définitivement cessé de communiquer avec celui de la Méditerranée par le détroit séquanien après le dépôt de la grande oolithe.

Cette idée, émise en 1851 par M. Victor Raulin (2), a été adoptée quelques années plus tard par M. d'Archiac, qui déclare que la ligne de partage des eaux de la Seine et de la Saône, en suivant la crête de la Côte-d'Or et le versant oriental du plateau de Langres, forme la limite naturelle pour les deux groupes oolithiques supérieurs, dont les affleurements tracent, de part et d'autre, les zones intérieures des bassins (3) ; puis est venu M. Hébert qui, dans une publication spéciale, a développé cette manière de voir, en la considérant comme parfaitement démontrée (4).

Cette opinion que semble justifier le gisement, sur le flanc oriental de la chaîne de la Côte-d'Or, des dépôts oxfordiens et coralliens, sans qu'ils en franchissent le faîte, ni qu'il en subsiste le moindre vestige sur le versant opposé à plus de 25 kilomètres, ne me paraît cependant pas conforme à la réalité des faits. Je vais essayer ci-après de le démontrer.

Pour expliquer l'obstruction du détroit à dater de la période callovienne, on a supposé, des Vosges au Morvan, un soulèvement du sol sous-marin qui en aurait amené l'émersion dès cette époque.

Admettons un instant cette hypothèse, et, ce qui est éminemment favorable à l'idée que je combats, donnons à ce phénomène l'amplitude nécessaire pour imprimer aux couches de la grande

---

(1) Voyez, pour plus de détails, la notice insérée dans les *Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon.*

(2) *Coupe géologique du terrrain jurassique du département de la Côte-d'Or, du Vannage à Dijon* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VIII, p. 622).

(3) *Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 162.

(4) *Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, ou classification des terrains par les oscillations du sol.* Paris, Hachette, 1 vol. in-8, 1857.

Digitized by Google

oolithe la flexion d'où est résulté l'angle anticlinal que l'on remarque aujourd'hui au point de partage des eaux.

La conséquence obligée de cette supposition, c'est qu'à dater de ce moment les sédiments oxfordiens et coralliens auront dû se déposer en retrait, comme on l'a dit, dans chacun des bassins, sans pouvoir dépasser ni même atteindre le sommet de l'isthme qui séparait désormais les deux mers. Voyons donc jusqu'à quel point ces dépôts satisfont à cette condition de cote relative.

Si dans ce but nous nous reportons à la carte géologique du département dont les principaux détails peuvent être considérés comme exacts sous ce rapport, nous observons d'abord que du côté de la Haute-Marne la ligne culminante orographique passant par Beneuvre, Fraignot et Salives, dont l'altitude varie de 496 à 514 mètres, est comprise tout entière dans la partie moyenne de la grande oolithe, dont les couches plongeant à l'est tombent aux cotes de 221, 229 et 207 mètres à Gemeaux, Savigny-le-Sec et Dijon, limites extrêmes des affleurements des mêmes calcaires de l'étage, sur une ligne à peu près parallèle à la première.

Nous remarquons ensuite que l'espace compris entre les localités susdites est parsemé de nombreux îlots coralliens et oxfordiens indiquant qu'autrefois le pays a été recouvert en grande partie, si ce n'est en totalité, par ces terrains.

Or, de ce côté, comme dans tout le reste du département, ces deux étages normalement développés reposent invariablement, le premier sur le second, et celui-ci sur les calcaires supérieurs du bathonien.

Ces calcaires, jusqu'à l'oolithe blanche (zone à *Purpura glabra*) qui sera pour nous un point de repère excellent, puisqu'elle constitue dans sa région les sommets les plus élevés de la ligne culminante, ont, au minimum, 60 mètres d'épaisseur. J'ai même établi dans un travail précédent (1) qu'ils en avaient 75 en moyenne, au centre de la chaîne.

D'un autre côté, l'étage oxfordien peut être évalué à 90 mètres à peu près, et le corallien à 120. Ils dépassent même notablement ces chiffres aux environs d'Is-sur-Tille (2).

---

(1) *De l'étage bathonien et de ses subdivisions dans la Côte-d'Or* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XVIII, p. 640, 1861).

(2) M. Guillebot de Nerville estime d'ailleurs la puissance moyenne de ces étages à 100 mètres pour le premier et à 125 ou 130 mètres pour le second. (*Légende explicative de la carte géologique de la Côte-d'Or.*)

Digitized by Google

Ces trois dépôts constituent donc ensemble un massif de 270 mètres qui se trouve superposé à la grande oolithe proprement dite, de sorte que si nous joignons deux à deux, par des lignes droites, chacun des points culminants de ce bathonien moyen à ceux qui sont situés au plus bas de la cote, nous obtiendrons autant de sections transversales sur lesquelles ce massif supérieur viendra se profiler aux différents points de rencontre des étages oxfordien et corallien.

Nous pouvons, je crois, sans grande chance d'erreur, considérer ces sections rectilignes comme coïncidant avec le plan de soulèvement. Nous verrons d'ailleurs plus loin que les conséquences à en tirer resteraient encore les mêmes dans le cas où il en aurait été autrement.

Ceci convenu, on comprendra que chacun des diagrammes ainsi construits nous donnera un moyen simple et facile de reconnaître l'altitude proportionnelle qu'ont dû atteindre ces dépôts, là où ils se trouvent placés, et, conséquemment, de vérifier si les mers dont ils sont le produit, ont ou non pu franchir le sommet d'un angle anticlinal égal à celui qui sépare aujourd'hui les deux bassins hydrographiques.

C'est ce qu'il convient maintenant d'examiner.

Prenons d'abord, si l'on veut, dans la partie nord-est du département, la section de Fraignot à Savigny-le-Sec, passant par Poiseul-les-Saulx et par Saulx-le-Duc, section qui, comme celles qui vont suivre, est à peu près perpendiculaire à l'axe de soulèvement de la Côte-d'Or.

Nous voyons tout de suite qu'à Saulx-le-Duc le corallien qui se trouve là à 14 kilomètres 300 mètres à vol d'oiseau de Fraignot, et à 12 kilomètres 100 mètres de Savigny-le-Sec, localités extrêmes dont la différence d'altitude est de 267 mètres (496-229), présente une différence de cote proportionnelle de 145 mètres, avec le point culminant; mais nous avons dit que les dépôts de cet étage corallien avec ceux de l'oxford clay et les calcaires bathoniens supérieurs qui leur servent de base, ont, au minimum, 270 mètres d'épaisseur; donc à cet endroit et dans les conditions admises par l'hypothèse, les sédiments dont il s'agit auraient dépassé de 125 mètres ce point culminant (Pl. VIII, profil 1).

La butte corallienne de Saulx-le-Duc, il est vrai, est loin de présenter l'étage au complet; mais il est évident que cet état de choses est le résultat des dénudations, car la partie conservée, qui n'a pas moins de 70 mètres de puissance, présente en tous points le développement de celui d'Is-sur-Tille. Telle qu'elle est, d'ail-

Digitized by Google

leurs, cette butte aurait encore dépassé de 75 mètres au moins la grande oolithe de Fraignot.

A Poiseul-les-Saulx, à 3 kilomètres 600 mètres à l'ouest, sur la même ligne où l'oxfordien se montre dans toute sa puissance, mais sans être surmonté du corallien, le même calcul nous démontre que le sommet de cet étage inférieur y aurait également excédé de 42 mètres cette cote maxima.

Je démontrerais de la même manière que de Beneuvre à Gemeaux l'oxfordien de la ferme de Bonvent et le corallien d'Is-sur-Tille, n'auraient pu se déposer que dans des mers dont le niveau eût été supérieur de 2 mètres et de 80 mètres à la cote du point culminant, puis, que de Salives à Dijon la butte oxfordienne de Jument-de-Moloy aurait dépassé de 59 mètres la cote exceptionnelle du signal de Salives.

Ainsi donc, dans cette partie du département, un relèvement de couches égal à celui qui existe aujourd'hui n'aurait pas suffi, à beaucoup près, pour s'opposer à la communication des deux bassins, puisque, si l'on restitue par la pensée les 60 mètres de calcaires bathoniens supérieurs qui recouvraient originairement les sommets et qui ont été emportés depuis, on voit que la mer oxfordienne aurait au moins atteint la crête la plus élevée de la chaîne à Salives, et que la mer corallienne l'aurait dépassée de plus de 20 mètres à Beneuvre, et de plus de 65 à Fraignot.

Au centre de la Côte-d'Or où le soulèvement est plus accentué, les mêmes résultats ne cessent pas de se produire. Ils y sont même beaucoup plus significatifs encore. En effet, si des hauteurs de l'ancienne station télégraphique du hameau de la Chaleur (591 mètres), qu'occupe la grande oolithe, nous tirons une ligne allant aboutir à Vougeot, où viennent plonger les mêmes calcaires à la cote de 269 mètres, nous rencontrons dans le trajet l'oxfordien de la ferme de Baunotte et le corallien du Grand-Mont et du hameau de Poisot.

Or, le premier de ces gisements, ramené à la cote proportionnelle, dépasserait la ligne de faîte de 62 mètres, le second de 131, et le dernier de 91 (Pl. VIII, profil 2).

Le corallien, il est vrai, n'a pas ici non plus la puissance moyenne indiquée à la coupe. Fortement écrêté au Grand-Mont et à Poisot, les assises supérieures, emportées par les dénudations, ont disparu jusqu'aux calcaires compactes qui ont été eux-mêmes plus ou moins entamés. Mais, parmi les assises conservées, aucune ne présente ni réduction de développement, ni trace d'atrophie d'aucune sorte. Ainsi démantelé d'ailleurs, et ne mesurant guère

Digitized by Google

plus de 70 mètres, cet étage excéderait encore de 81 mètres et de 41 mètres l'arête du point culminant.

Je pourrais faire voir également que des Bordes-Billot (593 mètres) à Chambertin (353 mètres) l'oxfordien et le corallien d'Ancey, du Plan de Suzanne et du mont de la Toppe qui se trouvent sur cette ligne, atteindraient des cotes proportionnelles qui en éleveraient le sommet à 147, 91 et 114 mètres au-dessus de la ligne de faîte, même en ramenant ces étages aux dimensions effectives qu'ils présentent sur chacun de ces points.

Enfin, dans la région sud, entre Beaune et Chagny, il n'en est pas autrement, et toutes les perpendiculaires à l'axe de la chaîne que l'on abaisserait des sommets aux points extrêmes des affleurements bathoniens à l'est feraient ressortir des résultats analogues.

Pour n'en citer qu'un exemple entre tous, tirons une ligne du plateau de Cussy-la-Colonne à Meursault, et nous verrons qu'à Saint-Romain, distant de 6700 mètres du sommet de l'angle anticlinal, le dépôt corallien excéderait encore de 90 mètres la grande oolithe de la crête qui domine le versant de la Loire (Pl. VIII, profil 3).

Or, si dans toute l'étendue du département, un soulèvement de l'amplitude de celui qui a donné le relief à la Côte-d'Or et même d'une amplitude plus grande n'eût pas suffi pour intercepter la communication entre les deux mers, aux époques oxfordienne et corallienne, je ne vois pas sur quoi l'on pourrait se fonder pour soutenir encore l'idée de la séparation des bassins à partir de la grande oolithe.

Peut-être m'objectera-t-on que l'obstruction du détroit séquanien, reconnue impossible par le soulèvement à plans anticlinaux réguliers que j'ai supposé, s'expliquerait très-bien à l'aide d'un phénomène de moindre intensité, ayant donné lieu à une série de lignes de rupture parallèles à plans horizontaux et décroissants. Cela est vrai, mais il ne faut pas oublier que s'il en avait été ainsi nous trouverions nécessairement au contact des étages oxfordien et corallien avec le bathonien des discordances de stratification dont il n'existe de traces nulle part dans le département.

Or, cette superposition normale et régulière des couches ne prouve pas seulement l'impossibilité de la supposition dont il s'agit; elle établit encore qu'un soulèvement de l'importance de celui que nous avons admis tout à l'heure n'a pas pu avoir lieu, parce qu'il en serait infailliblement résulté aux périodes suivantes des dépôts venant buter ou mourir en biseau contre les assises redressées de la grande oolithe.

Digitized by Google

Et cependant une certaine oscillation du sol s'est produite à cette époque ; cela ne paraît pas douteux. L'absence complète des assises à *Ammonites macrocephalus* dans toute la contrée, la discontinuité et le morcellement de celles à *Ammonites athleta* qui ne se présentent jamais que comme un produit de nivellement, en sont, à mon sens, une preuve irrécusable.

Il est donc infiniment probable que l'obstruction du détroit a, comme on l'a dit, été complète à ce moment et que les deux mers, cessant de confondre leurs eaux, ont été rejetées dans leurs bassins respectifs. Mais cette cessation de communication, tout à fait temporaire, n'a certainement pas persisté au delà de la période callovienne ; autrement il deviendrait absolument impossible de comprendre comment les sédiments ferrugineux de la zone à *Ammonites cordatus* auraient pu se déposer transgressivement sur tout le versant oriental de la Côte-d'Or, dans les conditions où nous venons de les y trouver et sans y présenter la moindre lacune.

A partir de ce moment, au contraire, une période d'affaissement lent et continu se manifeste. Aux produits côtiers de l'Oxford-clay ferrugineux, si riches en débris organiques variés, en corps flottants de toute sorte, succèdent bientôt sur place les dépôts subpélagiques des mers oxfordiennes avec leurs nombreuses Pholadomyes restées souvent les tubes en l'air dans les conditions normales d'existence, au milieu des vases où elles ont vécu.

Cependant, les derniers sédiments témoignent de nouveau d'un certain exhaussement relatif ; les Ammonites, les Gastéropodes y réapparaissent et des plaquettes calcaires chargées de Serpules se remarquent çà et là au contact du corallien inférieur. Ce mouvement, toutefois, n'a pas de durée, et bientôt les assises à *Phasianella striata* reçoivent le dépôt des marnes coralliennes à *Cidaris florigemma*, puis les bancs de calcaires grumeleux au sommet desquels se sont développés les récifs de coraux si abondants à cette époque, puis, successivement, les calcaires compactes, l'oolithe corallienne et les calcaires blancs crayeux à Nérinées du sommet de cette importante formation.

Les dépôts kimméridiens (1) eux-mêmes ont très-vraisemblablement à leur tour recouvert ce massif partout où nous venons de le rencontrer ; car les calcaires marno-compactes et bréchi-

(1) Et dans ce kimméridien je comprends aussi les calcaires portlandiens qui ne me semblent pas avoir ici l'importance d'un étage.

Digitized by Google

formes de cet étage, abaissés par une faille au niveau de la grande oolithe, viennent affleurer à Asnières, à 3 kilomètres nord-est de Dijon, et présentent une bande continue et assez puissante, passant par Norges, Flacey, Pichanges et Spoix.

La probabilité de cette superposition devient même une quasi certitude lorsqu'on voit, à l'extrémité sud du département, dans le vallon de la Dheune, ces calcaires kimméridiens descendus sur le même plan que le trias, et, normalement développés, affleurer jusqu'au delà de Remigne (Saône-et-Loire) à 13 kilomètres à peine du sommet de l'angle anticlinal qui sépare ce pays du versant de la Loire.

Les faits protestent donc partout ici contre l'idée d'un exhaussement lent du sol à partir de l'Oxford-clay, puisque, loin de remarquer un retrait successif dans le dépôt de chacun des membres supérieurs de la série jurassique, nous les trouvons, au contraire, constamment superposés tout le long de la côte et à une distance tellement rapprochée du sommet, qu'il semble impossible de concevoir qu'ils ne l'aient pas primitivement recouvert.

Résumé et conclusion.

Récapitulant ce qui vient d'être dit, on voit :

1° Qu'un soulèvement d'une amplitude égale et même supérieure à celui de la Côte-d'Or n'eût pas suffi, eu égard à la position que les sédiments oxfordiens et coralliens occupent sur le flanc oriental de la chaîne, pour les empêcher de franchir le sommet de l'angle anticlinal et de communiquer avec les dépôts synchroniques du versant opposé ;

2° Qu'un redressement de couches de cette importance n'aurait pu se produire après la grande oolithe, sans qu'il en résultât des discordances de stratification très-marquées avec les dépôts des périodes suivantes ;

3° Que cependant, sauf un temps d'arrêt dans la sédimentation après le dépôt de l'étage bathonien, l'Oxford-clay s'est partout uniformément déposé, présentant invariablement à la base, là où manque le callovien, la couche ferrugineuse à *Ammonites cordatus*, et au sommet les assises à grandes *Ammonites plicatilis* et à *Phasianella striata ;*

4° Que le corallien est toujours appuyé sur l'étage précédent qu'il domine souvent de toute sa hauteur, jusqu'aux points les plus rapprochés du sommet orographique.

Digitized by Google

5° Enfin, que les dépôts kimméridiens, à leur tour, se présentent avec un développement normal au sommet de ce massif dans le voisinage de Dijon et de Chagny, et, sur ce dernier point, à une si faible distance de la ligne culminante de la Côte-d'Or, que l'on ne saurait comprendre comment ils auraient pu ne pas en dépasser le faîte.

De l'ensemble de ces faits on est donc amené à conclure :

Que la disposition en retrait des sédiments jurassiques supérieurs de l'un et de l'autre côté du détroit séquanien n'est qu'une fausse apparence;

Qu'elle résulte uniquement de l'ablation d'une partie de ces dépôts, soit à la suite de la commotion qui a donné à la Côte-d'Or son relief actuel, soit postérieurement;

Qu'il n'y a pas eu, comme on l'a dit, retrait graduel des eaux dans chacun des bassins depuis le dépôt de la grande oolite;

Enfin, que s'il est vrai qu'une obstruction momentanée ait fermé le détroit à l'époque callovienne, il ne l'est pas moins que les deux mers ont de nouveau communiqué entre elles durant les périodes oxfordienne et corallienne et très-vraisemblablement aussi pendant toute l'époque kimméridienne elle-même.

Séance du 3 juin 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. A. de Lapparent, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Martinez (Agapito Marco), ingénieur mécanicien de la division des chemins de fer de l'Estramadure, à Ciudad Real (Espagne); présenté par MM. Amalio Maestre et Louis Lartet.

Garcia (Rafael), professeur d'histoire naturelle à l'Université de Grenade, à Grenade (Espagne); présenté par MM. Amalio Maestre et Louis Lartet.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

Digitized by Google

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Joachim Barrande, *Système silurien du centre de la Bohême.* — 1re partie : *Recherches paléontologiques*, vol. II, texte. — *Classe des mollusques.* — *Ordre des céphalopodes*, in-4, 712 p., 1867 ; chez l'auteur et éditeur, Prague, Kleinseite Nr. 419 Choteksgasse ; — Paris, rue Mézières, 6.

De la part de M. Th. Davidson, *A monograph of the british brachiopoda*, part. VII, n° 1, pp. 1-88, pl. I-XII. — *The Silurian brachiopoda*, in-4, Londres, 1866.

De la part de M. Eug. Dumortier, *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône*, 2e partie. — *Lias inférieur*, in-8, 252 p., 50 pl., Paris, 1867 ; chez F. Savy.

De la part de M. Edmond Gonthier, *Note sur deux lambeaux du terrain crétacé dans la province de Namur*, in-8, 16 p., 2 pl., Bruxelles, 1867.

De la part de M. Léon Goüin, *Notice sur les mines de l'île de Sardaigne pour l'explication de la collection des minerais envoyés à l'Exposition universelle de Paris pour* 1867, in-4°, 140 p., 7 tabl., Cagliari ; chez A. Timon.

De la part de M. Jules Marcou, *Zur Erinnerung an Dr Albert Oppel, von Prof. Dr F. v. Hochstetter*, in-8, 9 p., Vienne, 1866.

De la part de M. G. de Mortillet, *Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme*, avril 1867, in-8.

De la part de M. J. Beete Jukes :

1° *General report of the geological Survey of Newfoundland*, in-8, 160 p., 1 carte et 1 pl. de coupes, Londres, 1843 ; chez John Murray.

2° *A Sketch of the physical structure of Australia*, in-8, 95 p., 1 carte, Londres, 1850 ; chez T. et W. Boone.

3° *On the lower palæozoic rocks of the South-east of Ireland and their associated igneous rocks* (extr. des *The R. Irish Academy*, vol. XXIII. — *Science*), in-4, pp. 564-621, 1 carte, Dublin, 1859 ; chez M. H. Gill.

Digitized by Google

4° *Explanations to accompany sheets* 147 *and* 157 *of the maps of the geological Survey of Ireland illustrating parts of the counties of Kilkenny, Carlow and Wexford*, in-8, 59 p., Dublin, 1861.

5° *The School Manual of geology*, in-8, 362 p., 1 pl., Edimbourg, 1863; chez Adam et Charles Black.

6° *Notes for a comparison between the rocks of the south-west of Ireland and those of north Devon and of Rhenish Prussia*, in-8, 36 p., 1865.

7° *On the carboniferons slate* (*or devonian rocks*) *and the old red sandstone of south Irelaed and north Devon* (extr. des *Proc. of the geol. Soc.*, mars 1866), in-8, pp. 320-371.

8° *Her Majesty's geological Survey of the united Kingdom and its connection with the Museum of Irish industry in Dublin and that of practical geology in London*, in-8, 34 p., Dublin, 1867; chez Hodges, Smith, et Cie.

Beitræge zur geologischen Karte der Schweiz, 3e et 5e livr., texte et planches, in-4, Berne, 1866 et 1867.

De la part de M. L. Rütimeyer, *Ueber die Herkunft unserer Thierwelt*, in-4, 57 p., 1 carte, Bâle et Genève, 1867; chez H. Georg.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, nos 20 et 21, in-4.

L'Institut, nos 1742-1743; 1867, in-4.

Réforme agricole, mai 1867, in-4.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture, mars 1867, in-8.

Bulletin de la Société botanique de France, t. XIV, 1867. — *Revue bibliographique B*; in-8.

Mémoires de la Société imp. d'agriculture, etc., d'Angers, t. IX, 2e 3e et 4e cahiers; t. X, 1er cahier, 1867, in-8.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 1862, in-8.

Répertoire des travaux de la Société de statistique de Marseille, t. XXX, 1867, in-8.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale (*Saint-Étienne*), juillet, août et septembre 1866; in-8.

Digitized by Google

Société imp. d'agriculture, etc., de Valenciennes. — *Revue agricole, etc.*, février 1866; in-8.

The Athenæum, n°s 2065 et 2066; 1867; in-4.

Forty sixth report of the council of the Leeds philosophical and literary Society, at the close of the session 1865-66, in-8, 30 p., Leeds, 1866; chez S. Moxon.

Report of the proceedings of the geological and polytechnic Society of the west-riding of Yorkshire, 1865-66, in-8.

Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, mars 1867, in-8.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt, 1867, n° 9, in-8.

Acta Academiæ C. L. C. G. naturæ curiosorum, t. XXXII, 2e partie, 1867, in-4.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, avril 1867; in-8.

The American Journal of science and arts, mai 1867, in-8.

The Canadian Journal of industry, science, and art, janvier 1867; in-8.

Le Secrétaire lit la lettre suivante de M. Dumortier :

Monsieur le Président,

J'ai l'honneur d'offrir à la Société le deuxième volume de mes *Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône.*

Cette deuxième partie ne comprend que les couches du lias inférieur, depuis le niveau des premières *Gryphœa arcuata* jusqu'à la zone de l'*Ammonites raricostatus* inclusivement. La description des espèces a exigé des figures nombreuses, et les planches s'élèvent au nombre de cinquante. On y trouvera plusieurs espèces d'Ammonites établies par Alc. d'Orbigny dans le *Prodrome* et qui n'avaient pas encore été figurées.

Agréez, etc.

M. Marcou présente l'éloge de feu le professeur Oppel, par M. Hochstetter, ainsi que divers ouvrages de M. Beete Jukes suivants (voy. la *Liste des dons*).

Digitized by Google

M. Marcou donne quelques indications sur les démarches qu'on pourrait tenter pour obtenir la cession à la bibliothèque de la Société, des cartes et des livres envoyés par le *Geological Survey* d'Angleterre à l'Exposition universelle.

Le Président donne lecture d'une lettre de M. Dollfus-Ausset, qui met généreusement à la disposition de la Société les moyens nécessaires pour s'installer dans un local plus convenable que celui qu'elle occupe, en attendant la construction d'un hôtel des Sociétés savantes.

La Société vote, par acclamation, des remercîments à M. Dollfus-Ausset.

Le Président fait connaître les premières dispositions prises par le Conseil pour profiter de cette offre libérale, et annonce que, pour la tenue des séances, des pourparlers ont été engagés avec la Société d'encouragement et celle d'anthropologie et de chirurgie.

Après une discussion à laquelle divers membres prennent part, le choix de l'un de ces deux locaux est mis aux voix et la majorité se prononce pour le premier. On décide, en outre, qu'il en sera fait usage dès la séance du 17 juin, ainsi que pour les séances de la Réunion extraordinaire du mois d'août.

M. Sterry-Hunt fait la communication suivante :

Terrains anciens de l'Amérique du Nord; par M. T. Sterry-Hunt.

Le terrain auquel les géologues canadiens ont donné le nom de *système laurentien* comprend la plus ancienne série de gneiss de l'Amérique du Nord, et paraît identique avec le gneiss primitif des côtes occidentales de l'Écosse et de la Scandinavie, identité d'ailleurs déjà proclamée par l'auteur en 1855. Plus récemment encore MM. Gümbel et de Höschstetter, après une étude approfondie du gneiss ancien de la Bavière et de la Bohême, ont énoncé son identité avec le terrain laurentien du Canada. Ce groupe, auquel on a donné le nom de *système laurentien*, comprend dans l'Amérique du Nord deux séries distinctes dont l'une se pose en stratification discordante sur l'autre, et que l'on distingue par les noms de *laurentien inférieur* et *laurentien supérieur*

Digitized by Google

ou *labradorien*. Le laurentien inférieur se compose de schistes cristallins, dont une forte partie de gneiss, parfois granitoïde, avec quartzites, souvent de conglomérats, de schistes amphiboliques et micacés, de roches pyroxéniques, d'ophiolites et de calcaires quelquefois magnésiens. Ces calcaires, ordinairement très-cristallins, se trouvent réunis en trois grandes formations distinctes ayant chacune un volume moyen de 1000 à 1500 pieds, et séparées par des masses encore plus considérables de gneiss et de quartzite.

L'épaisseur mesurée de cette série, dont on ne connaît pas la base, dépasse sur l'Ottawa 20 000 pieds, ce qui est loin de représenter le volume total du système. En effet, on trouve dans le comté de Hastings, au nord du lac Ontario, reposant en stratification concordante sur des gneiss laurentiens une série d'au moins 20 000 pieds de schistes cristallins comprenant une grande épaisseur de calcaires impurs et de schistes calcaires, et se terminant dans une forte masse de roches dioritiques. Il paraît établi que cette série de Hastings, qui diffère sensiblement par la succession de ses couches et par les caractères lithologiques de celle décrite plus haut, appartient également au laurentien inférieur dont elle formerait un membre plus élevé, ce qui porterait à 40 000 pieds l'épaisseur connue du laurentien inférieur dans le Canada.

Le laurentien supérieur ou labradorien se trouve sous forme de lambeaux reposant en stratification discordante sur le laurentien inférieur, tant sur la série de Hastings que sur celle de l'Ottawa, où il occupe souvent des largeurs de quelques lieues. Il se rencontre par intervalles depuis le lac Huron jusqu'aux côtes du Labrador, et se reconnaît partout par ses caractères lithologiques. On retrouve dans ce terrain labradorien des gneiss à orthose, ainsi que des quartzites et des calcaires cristallins; mais son élément prédominant et caractéristique est une anorthosite ou roche composée essentiellement d'un feldspath du sixième système, ordinairement du labradorite ou de l'andésine, mélangé de pyroxène ou d'hypersthène. Le laurentien inférieur n'offre rien de semblable aux anorthosites du terrain labradorien qui paraissent très-développés dans le Labrador, et forment également les sommets les plus élevés des monts Odiroudach sur les bords du lac Champlain. Ces anorthosites semblent identiques avec les hypersthénites des îles Hébrides de l'Écosse et avec les norites de la Norvége. L'*Eozoon canadense*, foraminifère fossile, se trouve dans les calcaires du laurentien inférieur, tantôt conservé dans des silicates, et notamment dans de la serpentine qui formait un dépôt sédimentaire dans la mer où croissait ce rhizopode fossile,

Digitized by Google

dont les parties les plus délicates se trouvent parfaitement préservées. Dans d'autres cas, le silicate encaissant et injecteur est du pyroxène ou bien un silicate alumino-magnésien assez voisin de la pyrosclérite. On a également trouvé l'*Eozoon*, sans silicates, empâté dans un calcaire grisâtre et argileux. La minéralogie de l'*Eozoon* ainsi que l'histoire minéralogique des calcaires cristallins du terrain laurentien est discutée en détail par l'auteur dans le rapport géologique du Canada pour 1866, p. 181-233.

On donne le nom de terrain huronien à une série de grès, souvent conglomérats, avec diorites, roches chloriteuses et épidotiques, et une bande de calcaire, formant ensemble une épaisseur d'environ 18 000 pieds sur les bord du lac Huron. On rencontre ce terrain également sur la rivière Ottawa, et de là il s'étend jusqu'à l'ouest du Mississipi, quoique recouvert en grande partie par des terrains paléozoïques. Il paraît ne pas exister dans les régions centrales du Canada; mais des observations récentes faites dans l'île de Terre-Neuve et dans la Nouvelle-Écosse y ont démontré l'existence de roches qu'on rapporte à ce terrain. Quoique moins altérées et bien distinctes par leurs caractères lithologiques des terrains laurentiens, les couches du terrain huronien se montrent toujours plus ou moins redressées et en stratification discordante à la fois avec le laurentien sur lequel elles reposent et le silurien inférieur qui les recouvre.

La région paléozoïque des parties nord-est de l'Amérique du Nord présente de très-grandes différences géologiques et lithologiques dans diverses parties de son étendue. Au commencement de l'époque silurienne, lorsque le noyau du continent actuel se composait de terrains laurentien et huronien, partie en forme de montagnes et partie en région peu élevée, il se formait dans l'Océan environnant une première série de couches appartenant au silurien inférieur. A cette formation paraît avoir succédé une dépression du niveau du continent qui aura permis le dépôt, sur les parties moins élevées de sa surface, des grès de la formation de Potsdam et des dolomies du *calciferous sandrock* des géologues de New-York. Des sédiments caractérisés par une faune analogue, mais ayant une composition lithologique très-différente, se déposaient en même temps dans les régions océaniques plus profondes, qui environnaient le plateau du continent à demi submergé. Succédant au *calciferous sandrock* sur lequel il repose en stratification concordante, se trouve dans la série de New-York un calcaire fossilifère désigné sous le nom de formation de Chazy. Il est cependant démontré par de longues études strati-

Digitized by Google

graphiques et paléontologiques, qu'il y a eu entre le dépôt de ces deux formations successives un intervalle assez prolongé pour permettre l'accumulation, dans les mers voisines, d'une série de sédiments ayant une épaisseur d'au moins 10 000 pieds à laquelle nous avons donné le nom de groupe de Québec. Cette série forme la région apalachienne du Canada et de l'État de Vermont, constituant les montagnes Vertes et leur prolongation au sud.

Déjà au début de la période silurienne a commencé dans cette région un grand mouvement de la croûte terrestre, ayant eu pour résultat une série d'ondulations, avec grandes dislocations et soulèvements qui sembleraient indiquer que les anciennes couches paléozoïques du bassin océanique avaient été refoulées contre la côte orientale du continent laurentien. Ce mouvement, qui ne paraît avoir été que la suite de celui qui aura causé les ondulations du terrain laurentien, s'est continué, par intervalles, jusqu'à la fin de la période paléozoïque, et il a eu pour effet de diviser la grande superficie paléozoïque de l'Amérique du Nord en deux bassins. Celui de l'est comprend les formations antérieures à la période de celle de Chazy, plissées, bouleversées et plus ou moins altérées, sur lesquelles reposent en stratification discordante des étendues de couches appartenant au silurien supérieur, au dévonien, au carbonifère, et même au mésozoïque. Dans le bassin occidental, au contraire, les formations depuis le Chazy jusqu'au terrain houiller se succèdent sans discordance, et se trouvent beaucoup moins tourmentées et peu altérées.

Dans certaines localités, près des deux bords du bassin oriental, on voit affleurer des couches caractérisées par la faune primordiale et que l'on regarde comme les équivalents des grès de Potsdam et partie comme appartenant à une division encore plus ancienne, désignée sous le nom de groupe de Saint-John. Ce groupe se trouve représenté à Saint-John, dans le Nouveau-Brunswick, par environ 3000 pieds de schistes noirs, renfermant des fossiles de la zone primordiale et reposant sur des schistes encore plus anciens. Les schistes noirs à *Paradoxides* de Saint-John, dans l'île de Terre-Neuve et de Braintree, près de Boston, appartiennent probablement au même groupe. Ces trois localités se trouvent dans ce qui paraît être la partie orientale du bassin. Il se trouve également des affleurements des couches à la faune primordiale sur les limites occidentales du bassin, près du lac Champlain, à Saint-Albans, à Georgia et dans les parties voisines du Canada. Il paraît probable que ces membres inférieurs de la série sont recouverts en stratification discordante par le groupe de Québec. Un grand déplace-

Digitized by Google

ment vertical a amené à la surface ces groupes anciens, dont les couches plus ou moins redressées se trouvent ainsi occupant une position apparemment supérieure aux calcaires de Trenton. C'est ainsi qu'on avait d'abord confondu les schistes et les grès du groupe de Québec avec les couches très-semblables qui, dans le bassin occidental, succèdent dans l'ordre ascendant aux calcaires de Trenton et constituent les formations d'Utica et de Hudson-River.

L'étude du groupe de Québec nous a conduit à le diviser en trois parties que l'on désigne, dans l'ordre ascendant, sous les noms de formations de Lévis, de Lauzon et de Silléry. La seconde de ces divisions offre quelques rares fossiles; mais c'est surtout la formation de Lévis qui, à Phillipsburg et à Québec, a fourni la faune assez nombreuse qui a permis de fixer la place de ce groupe dans la série paléozoïque et de démontrer qu'il occupe une position entre le *calcifcrous sandrock* et le calcaire de Chazy. En effet, des 219 espèces déjà décrites du groupe de Québec, 204 sont nouvelles et 15 seulement ont été identifiées avec des espèces appartenant aux formations qu'on vient de nommer. Les graptolitidées du groupe de Québec, au nombre de 51 espèces, sont décrites par M. James Hall, et les autres, à quelques exceptions près, par M. Billings, dans les publications du *Geological survey of Canada*.

Le terrain auquel M. Emmons a donné le nom de système taconique n'est autre chose que le groupe de Québec dont se compose toute la chaîne que l'on appelle montagnes Taconiques. Il avait cependant compris dans son prétendu système l'affleurement de couches plus anciennes que nous avons déjà signalé comme se trouvant à Georgia et que M. Emmons persistait à mettre au sommet de la série, renversant d'une manière étrange l'ordre actuel de la succession, et mettant la formation la plus récente, le grès de Silléry, à la base de la série.

Pour expliquer cet état de choses purement imaginaire, il avait recours à l'hypothèse d'une succession de failles parallèles avec soulèvements plus considérables du côté de l'est, de sorte que toutes les formations plus récentes semblent plonger successivement sous les plus anciennes. Il n'est pas nécessaire de dire que rien dans les faits observés ne soutient cette hypothèse violente, mais qu'au contraire les couches paléozoïques, à l'est de la grande faille avec soulèvements déjà indiqués, n'offre rien d'anormal.

M. Marcou ne partage pas la manière de voir des membres de la Commission géologique du Canada; fidèle aux idées du

Digitized by Google

docteur Emmons, il ne peut admettre que le groupe de Québec, avec son épaisseur énorme, soit l'équivalent de couches situées à si peu de distance de son affleurement et n'ayant que 50 mètres d'épaisseur; au contraire, on verrait en quelques points le grès de Potsdam superposé au groupe de Québec. Enfin M. Marcou croit que les couches à *Eozoon* sont postérieures à celles de Braintree, près de Boston, qui contiennent la faune première à *Paradoxides*.

M. Sterry-Hunt répond que M. Emmons a mal connu les terrains paléozoïques inférieurs; il a ignoré l'existence du terrain huronien et a considéré tout le laurentien actuel comme formé de roches d'épanchement. Quant à la superposition du grès de Potsdam au groupe de Québec, jamais sir W. Logan n'a rien observé de semblable.

M. Ed. Dupont offre à la Société un nouveau tirage de sa carte du calcaire carbonifère des environs de Dinant et fait à ce sujet la communication suivante :

Carte géologique des environs de Dinant; par M. Édouard Dupont (Pl. IX et X).

L'exécution de la carte géologique des environs de Dinant-sur-Meuse était nécessaire à plusieurs points de vue pour l'étude du calcaire carbonifère belge.

C'est dans les environs de Dinant seuls que j'ai trouvé le type complet de ce terrain. Comme j'ai déjà eu l'occasion de le faire connaître, le massif de Falmignoul contient seul, en Belgique, la série entière des assises. La carte ci-jointe (Pl. IX), qui donne l'ensemble de ce massif, ainsi que la manière dont les couches y affleurent au jour, démontre, je pense, d'une manière irrécusable, l'existence de cette série complète dans un endroit de la contrée. L'étude des autres massifs dont les séries de couches sont incomplètes deviendra dès lors très-facile.

En outre, le calcaire carbonifère est précisément si disloqué dans cette région typique, que les discussions sur sa constitution eussent pu se prolonger indéfiniment, si les relations entre les couches n'y avaient pas été représentées graphiquement.

Cette carte montre que les divers groupes de couches de l'étage ont des caractères tranchés et fort appréciables, car, sans cela,

Digitized by Google

comment ces groupes eussent-ils pu être distingués au milieu d'un chaos tel que celui présenté par ces couches, et comment la confection de la carte eût-elle été possible ?

Outre la multiplicité des plis et les changements brusques et considérables dans la direction des bancs, le géologue a encore, dans les environs de Dinant, à lutter contre deux difficultés plus sérieuses : je veux parler des renversements et des failles en l'absence de coupes bien nettes qui mettent ces accidents en évidence.

Les renversements y sont si nombreux que souvent l'explorateur ne peut tenir compte des superpositions pour arriver à connaître l'âge relatif des roches qu'il rencontre sur son passage. Il doit alors avoir recours ou aux rapports généraux que ces couches présentent, ou aux fossiles qu'elles contiennent.

Les failles n'y sont pas moins nombreuses et souvent elles présentent une grande importance. Je ne pourrais dire combien de fois elles m'ont complétement dérouté, quand j'en rencontrais sur des plateaux qui, recouverts partout de dépôts meubles et de cultures étendues, ne laissaient à jour que de rares têtes de bancs que les cultivateurs font d'ailleurs disparaître d'année en année.

Les failles de nos dépôts disloqués ne sont point verticales comme le sont en général celles qui affectent les terrains non contournés. Elles sont inclinées soit vers le nord, soit vers le sud, c'est-à-dire dans les deux sens principaux d'inclinaison des strates. En outre, il existe entre les deux salbandes un magma plus ou moins considérable formé de fragments de roches en contact, et produit par le broyement de celles-ci. Enfin, il arrive souvent que plusieurs failles originairement distinctes se réunissent en un tronc commun pour se séparer de nouveau et prendre des directions indépendantes les unes des autres.

En règle générale, les inclinaisons des failles sont telles que les couches supérieures reposent sur les couches inférieures, mais cette loi subit d'assez fréquentes exceptions. La figure I indique l'une d'elles. Dans la tranchée du chemin de fer, à Neffe, près de Dinant, une faille inclinant au S. 85° O. = 50° pose les psammites dévoniens sur les bancs de l'assise I du calcaire carbonifère, tandis que la loi citée exige le contraire.

Je n'ai pas reproduit cette inclinaison des failles dans mes coupes, parce que, pour reconnaître le sens du pendage, il faut des coupes très-nettes à l'endroit où ces failles se produisent, et ce cas est d'une grande rareté. Ne pouvant donc indiquer vers quel point cardinal elles inclinent, ni leur degré d'inclinaison,

Digitized by Google

j'ai été obligé de les représenter comme verticales, bien que je sache que par là je m'éloigne constamment de la vérité.

J'ai adopté pour ma carte les divisions que j'ai établies précédemment (1), c'est-à-dire que j'ai considéré le calcaire carbonifère de la Belgique comme formé de six assises.

Je rappellerai les caractères que j'ai pris pour base de cette division.

1. Les assises ont une position stratigraphique constante, en ce sens que, sauf le cas d'un renversement de stratification, l'ordre de superposition n'est jamais interverti.

2. Elles ont des caractères minéralogiques qui permettent de les distinguer les unes des autres.

3. Elles sont aussi fondées sur leur caractère paléontologique. La faune du calcaire carbonifère s'est en effet constamment modifiée. Ces modifications étaient lentes, c'est vrai; mais elles étaient graduelles et continues, et dès lors chaque assise a un caractère paléontologique assez différent de celui de ses voisins pour être apprécié et servir aux géologues. Je ne reviendrai pas ici sur les listes de fossiles que j'ai publiées; je prépare un travail plus complet où je montrerai la marche et le développement des espèces dans chaque assise et par lequel le caractère paléontologique des groupes sera facile à saisir.

En ce qui concerne la valeur de ces divisions prises en elles-mêmes, je ne prétends pas qu'elles pourront servir dans d'autres contrées, mais je puis affirmer qu'on les reconnaît sans peine dans tout le calcaire carbonifère compris entre l'Escaut et la Roër.

Les caractères pétrographiques ne sont pas uniformes dans toute l'épaisseur de l'assise. On peut y constater une succession bien marquée de couches distinctes. Je me suis servi, pour la confection de la carte des environs de Dinant, de trente et une subdivisions faites dans les assises. Ces trente et une subdivisions forment la série stratigraphique complète du calcaire carbonifère.

Le tableau suivant donne d'abord les caractères généraux des

---

(1) *Notice sur le calcaire carbonifère de la Belgique* (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XV, p. 86 et t. XVII, p. 181, 1863) et *Session extraordinaire de la Société géologique de France en Belgique en* 1863 (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XX, dans la partie du compte rendu dont j'ai été chargé, de la page 849 à la page 863 et de la page 867 à la page 873).

Digitized by Google

assises, puis les caractères détaillés des subdivisions de ces assises. Il servira en même temps de légende à la Carte.

Assise I. — *Calcaire à crinoïdes* (1), avec schistes argileux et une faune composée d'espèces dévoniennes et carbonifères à la base; sans schiste et à faune complétement carbonifère à la partie moyenne; avec phthanites à la partie supérieure.

(Puissance approximative, 150 mètres).

Partie inférieure.
- *a.* Schistes grossiers et psammites calcarifères stratoïdes.
- *b.* Calcaire à crinoïdes très-argileux, dont les bancs sont entourés de schistes.
- *c.* Schistes fissiles à *Spirifer mosquensis* (variété aplatie), *S. octoplicatus*, *S. Verneuili*, *Orthis crenistria* (variété *umbraculum*, de Kon.), etc.

Partie moyenne.
- *d.* Calcaire à crinoïdes à stratification souvent confuse. Les schistes ont complétement disparu. Le fossile le plus caractéristique est un polypier voisin du *Cyathophyllum plicatum*, Goldf.
- *e.* Calschiste noir très-fossilifère, alternant avec des bancs épais de calcaire généralement noir. *Spirifer mosquensis*, *Chonetes variolata*, etc. C'est le niveau exact des calcaires à chaux hydraulique de Tournai (2).
- *f.* Calcaire à crinoïdes. Quelques bancs de phtanite y apparaissent accidentellement. *Spirifer mosquensis* (variété bombée), *Orthis arachnoidea*, etc.

Partie supérieure.
- *g.* Calcaire à crinoïdes, souvent dolomitique, très-cohérent, avec nombreuses bandes de phtanites épais, parallèles à la stratification et *pétris de crinoïdes creuses*.

Assise II. — *Calcaire à cassure largement conchoïde*, gris violâtre à la base, d'un beau noir à la partie supérieure.

(Puissance approximative, 60 mètres.)

Partie inférieure.
- *a.* Calcaire gris violâtre très-compacte, contenant accidentellement des rognons de phtanites noirs.

---

(1) Ce calcaire est pétri de fragments de tiges de crinoïdes en spath laminaire qui tranchent fortement sur la pâte à gros grains et bleu grisâtre; c'est ce qui lui a fait donner le nom de *petit granite*.

(2) Depuis la publication de la 1re édition de ce travail en 1864 (*Bull. Acad. roy. de Belgique*), ces calschistes commencent à être exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Digitized by Google

Partie supérieure.

b. Calcaire noir très-compacte, à bancs d'épaisseurs variables, depuis $0^m,004$ jusqu'à $0^m,50$ (1). *Phtanites noirs, compactes*, en bandes peu épaisses ou en rognons. *Pecten intermedius*, de Vern. (2), etc. Longs filaments noirs qui sont d'ordinaire des vestiges de plantes marines.

Assise III. — *Calcaire gris à veines bleues*, à *Spirifer mosquensis* (variété *princeps*) à la base, à *Orthis resupinata* à la partie supérieure.

(Puissance approximative, 100 mètres.)

Partie inférieure.

a. Calcaire subcompacte blanc grisâtre avec grosses crinoïdes laminaires.

b. Calcaire siliceux à veines bleues avec *Fenestella plebeia* et *Spirifer mosquensis* (variété bombée à ailes un peu allongées. Il est voisin de la variété appelée *S. princeps* par Sowerby).

c. Dolomie siliceuse très-cohérente, avec veinules rouges.

d. Calcaire à veines bleues à *Productus Flemingii*.

Partie supérieure.

e. Calcaire subcompacte gris, à veines bleues et blanches, avec *Orthis resupinata*, *Spirifer cuspidatus*, etc.

f. Calcaire à crinoïdes très-petites avec *phtanites à crinoïdes non creuses*.

Assise IV. — *Calcaire gris, souvent magnésien*, dont un groupe de couches est rempli de *noyaux spathiques radiés*. *Spirifer striatus*, *S. cuspidatus*, etc.

(Puissance approximative, 100 mètres.)

Partie inférieure.

a. Calcaire dolomitique cristallin à *Conocardium alæforme*.

b. Calcaire à noyaux spathiques radiés. *Amplexus coralloides*, *Rhynchonella pleurodon*, etc.

---

(1) Ils sont exploités comme dalles sous le nom de *carreaux de Dinant*.

(2) Le *Pecten intermedius* se rapproche du *P. Phillipsianus*, de Kon., et du *P. plicatus*, Sow.; mais le *P. Phillipsianus* a les oreillettes lisses, tandis que dans le *P. intermedius* elles offrent des stries. Le *P. plicatus* qui provient du calcaire noir de Cork (Irlande) a des stries plus fines et plus nombreuses.

L'*Aviculopecten docens*, M'C., a, par ses stries, assez de ressemblance avec le *Pecten intermedius*, mais elles sont plus fines et plus nombreuses (45 à 60), tandis que dans celui de Dinant on n'en compte que 35 à 40, et les oreillettes y sont moins pointues.

Le *P. dissimilis*, Flem., a à peu près la même forme que le *P. intermedius*, mais les deux valves y sont dissemblables.

Digitized by Google

Partie supérieure.
- *c.* Dolomie grise très-cohérente, à gros grains.
- *d.* Calcaire gris blanchâtre, à cassure esquilleuse.

Assise V. — Calcaire à grands Evomphales (*E. æqualis*, *E. acutus*, etc.), *noir compacte* à la base, *dolomitique* à la partie supérieure. Il est ordinairement traversé en tous sens par des fissures.

(Puissance approximative, 150 mètres.)

Partie inférieure.
- *a.* Calcaire compacte noir, coupé par de nombreuses fissures transversales. Bandes de *phtanites calcarifères* et des grands Évomphales.
- *b.* Calcaire gris avec crinoïdes laminaires.

Partie supérieure.
- *c.* Dolomie noirâtre en bancs épais alternant avec des bancs plus calcareux et des veines de dolomie pulvérulente gris noirâtre. *Cyrtina carbonaria*, *Harmodites catenatus*, grands Évomphales.
- *d.* Calcaire magnésien avec géodes.
- *e.* Dolomie et calcaire avec grands Évomphales. *Productus Cora*, *Chonetes comoides*, etc.
- *f.* Calcaire dolomitique blanchâtre avec grains grisâtres cristallins et les grands Évomphales.

Assise VI. — *Calcaire de nuances et de structures très-variées*, à stratification confuse. *Productus Cora*, *P. giganteus*, etc.

(Puissance approximative, 250 mètres.)

Partie inférieure.
- *a.* Calcaire subcompacte, blanc passant au gris et au bleu avec grains cristallins grisâtres; calcaire à *Productus Cora*.

Partie supérieure.
- *b.* Calcaires de nuances et de structures très-diverses; noirs compactes, à veines bleues, dolomitiques, etc. Ces couches résument en quelque sorte toute la série précédente. *Productus undatus*, etc.
- *c.* Calcaire brêchiforme dont la pâte est blanche, rouge, noire, etc. *Productus giganteus*, *Chonetes comoides*, etc.
- *d.* Calcaire très-compacte, noir, en bancs de $0^m,02$ à $0^m,50$ d'épaisseur, avec phtanites noirs bien homogènes et de nodules de *phtanites gris jaunâtres à zones concentriques plus claires.*
- *e.* Calcaire à crinoïdes laminaires.
- *f.* Calcaire compacte noir, avec traces de pyrite et autres sulfures et des couches d'anthracite.

La puissance totale du calcaire carbonifère de la Belgique peut donc être évaluée à 800 mètres.

L'exposé des différents termes de cette série indique une persistance remarquable dans la répétition de certains caractères

Digitized by Google

pour des termes stratigraphiques bien différents, et leur constatation n'a pas été l'une des moindres difficultés de cette étude.

Ainsi il existe du *calcaire à crinoïdes laminaires* dans les assises I, III *f*, V *b* et VI *e*;

Du *marbre noir* dans les assises I *e*, II *b*, V *a* et V *b* et *d*, et ce calcaire est, sauf dans l'assise I, à peu près complétement dépourvu de fossiles;

De la *dolomie* dans les assises I *g*, III *e*, IV *c*, V *c* et *a*, et VI *b*;

Des *phtanites* dans les assises I, II, III, V et VI. J'en ai donné ci-dessus les caractères distinctifs généraux, mais je dois prévenir que ces caractères ne sont pas tout à fait spéciaux pour chaque groupe.

C'est cependant grâce à ces phtanites qu'il m'a été possible de mener ce travail à bonne fin. J'ai déjà dit dans une autre occasion que le calcaire qui les empâte se décompose souvent et laisse épars sur le sol de nombreux blocs de phtanites. Partout où cette roche existe, le sol en montre un grand nombre de spécimens. Aussi, lorsque j'avais reconnu rigoureusement dans une coupe l'assise à laquelle appartenaient les fragments quartzeux de l'une ou l'autre des très-nombreuses bandes qui sillonnent les plateaux, je la suivais jusqu'à sa disparition, et je pouvais par là tracer sur ma carte avec précision l'affleurement des couches qui les renferment. Ce furent en quelque sorte mes guides en beaucoup de cas. Ainsi, j'ai pu m'assurer par ce moyen que le massif de Celles est séparé du massif de Falmignoul, et que les assises des cinq plis synclinaux formant la partie nord de ce dernier massif viennent buter contre la salbande sud de la faille B, entre Walsin et Furfooz.

Quand les phtanites traversent des bois ou des pâtures, leur existence est aussi bien manifestée que dans les champs labourés. Leur traînée est alors indiquée par une grande quantité de bruyères (*Erica vulgaris*), plante qui ne se développe que très-difficilement sur le calcaire. Elle est souvent accompagnée du genêt à balais (*Sarothamnus scoparius*), de l'*Euphrasia officinalis* et de graminées.

L'escarpement qui domine Chaleux sur la Lesse offre un exemple frappant de l'habitat des bruyères. Les phtanites de l'assise V y forment une bande de 5 ou 6 mètres de largeur au milieu d'une pâture aride, et elle se trouve nettement délimitée par cette petite plante à fleurs roses qui manque aux deux côtés.

Les *filons métallifères et meubles* sont en nombre tellement considérable au milieu du calcaire, qu'il m'a été impossible de les faire figurer sur la Carte.

Digitized by Google

Les uns consistent en limonite, pyrolusite, pyrite martiale, galène, blende, calamine, etc. A l'exception du premier minerai, tous sont inexploitables dans les environs de Dinant.

Les autres sont formés d'argile ordinairement plastique, blanche, jaune, rouge, violette, bleue, etc., de sable blanc, jaune ou rose, d'une grande pureté, de cailloux de quartz blanc et de nodules de phosphate de chaux, substance découverte par M. l'ingénieur Dor à Ramelot près de Huy (1), et que je crois avoir reconnue depuis lors dans les environs de Dinant.

Ces matières meubles, dont M. d'Omalius d'Halloy a fait connaître le premier le gisement en forme de filons (2), formaient pour Dumont un terrain particulier qu'il a nommé « geysérien ». Tous les géologues qui se sont occupés de nos terrains primaires ont admis qu'elles avaient une origine interne.

Ces filons sont en rapport presque toujours constant avec les couches du calcaire carbonifère, de sorte qu'en indiquant leurs relations géognostiques j'obvie en partie à l'inconvénient de n'avoir pu indiquer leurs gîtes sur la Carte.

Les gîtes de limonite, dont l'exploitation se fait sur une assez grande échelle, se trouvent, sous forme d'amas couchés, au contact des psammites du Coudroz et du calcaire carbonifère. Cette substance métallifère est associée à quelques masses d'argile plastique jaune, blanche, grise, rouge et bleu noirâtre.

Au milieu des dolomies, couches de l'assise III, couches *c*, il y a quelques poches de limonite provenant de la décomposition du sulfure.

Les argiles et les sables forment des amas considérables dans les couches à phtanites, ce qui explique la présence constante de ces blocs siliceux au milieu de ces matières meubles, comme M. d'Omalius l'a observé depuis longtemps. Les principaux gisements de ces substances dans nos environs sont les couches à bandes de phtanites de l'assise I, couches *g* et celles de l'assise VI, couches *d*. Il est rare qu'il s'en montre de grands amas non-seulement dans d'autres assises, mais même au milieu d'autres couches appartenant aux assises I et VI.

Au contact du calcaire et du terrain houiller, de nouveaux amas d'argile plastique et de limonite formée par la décomposition des pyrites se présentent comme entre les psammites dévoniens et le calcaire carbonifère. C'est aussi à la partie tout à fait supérieure de

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XVIII, 1864.
(2) *Ibid.*, t. VIII, 1836.

Digitized by Google

l'assise VI que se trouvent les filons consistant en petites traînées de pyrite, de calamine, de pyrolusite, etc.

Les gîtes de fossiles sont très-nombreux dans la contrée où j'ai tracé les contours de ma carte géologique.

En général, une couche fossilifère continue à l'être sur tous les points où elle affleure. L'exception la plus marquée est pour le gîte si riche des *Pauquys* à Waulsort, couches *b* de l'assise IV. Les fossiles, se répartissant dans près de cinq cents espèces, y étaient accumulés dans une masse de calcaire de 5 à 6 mètres cubes. Les couches voisines sont beaucoup moins fossilifères.

Les géologues qui voudront se procurer de nombreuses et variées espèces en peu de temps devront rechercher les affleurements des couches *c* de l'assise III (Anseremme, Moniat, Vève-Celles, Dréhance, etc.).

Voici du reste l'indication des niveaux les plus fossilifères de chaque assise.

Assise I, couches *c* et *e*.
Assise II, couche *b*.
Assise III, couches *b*, *d* et *e*.
Assise IV, couches *a* et *b*.
Assise V, couches *b*, *c* et *e*.
Assise VI, couches *a*, *b*, *c* et *e*.

J'ai figuré seize coupes sur le petit espace dont la carte donne le tracé des couches. Il m'a paru que cette indication des rapports des couches dans le sens horizontal et dans le sens vertical était suffisante pour la compréhension des allures du terrain dont les accidents les plus compliqués y sont du reste raccordés les uns aux autres et qu'il était inutile d'y joindre une description.

Au moyen de la légende générale et détaillée de la page 5, on pourra presque toujours savoir quelles sont les parties des assises qui affleurent et celles que les dislocations ont fait disparaître.

Pour les points qui offrent des difficultés particulières, je renverrai aux détails qui sont joints à la première édition de cette carte (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 2e sér., t. XX, p. 616, 1865).

En résumé, ma carte partielle du calcaire carbonifère belge démontre que, sur un espace de moins de 4 myriamètres carrés, ce terrain est formé de quatre groupements différents d'assises.

L'un d'eux est seul complet, et, malgré mes recherches, je n'ai pas retrouvé son analogue entre l'Escaut et la Roër. On voit sur

Digitized by Google

la carte qu'il n'occupe qu'une superficie d'environ 30 kilomètres formant le massif que j'ai appelé *massif de Falmignoul*.

C'est donc dans cette seule petite région que la série stratigraphique du terrain est continue. Dans le reste de la Belgique, c'est-à-dire sur une superficie de 450 kilomètres environ occupée par ce calcaire carbonifère, la série est interrompue, des lacunes importantes y existent, comme on le voit sur une partie de la carte des environs de Dinant.

A l'est du massif de Falmignoul, et dans quelques points à l'ouest, le calcaire carbonifère est formé des assises I, II, III, V et VI. L'assise IV n'y est pas représentée.

A l'ouest du massif, la série présente deux interruptions; elle ne possède ni l'assise II, ni l'assise IV.

Au nord du même massif, les assises I, II, V et VI sont seules représentées.

J'ai indiqué, dans le Compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société en Belgique (t. XX, p. 863) la loi de répartition des couches du calcaire carbonifère en Belgique et j'ai montré que cet étage puissant décroît progressivement d'épaisseur du sud vers le nord; de façon que, sur la bordure septentrionale de notre bassin primaire, il est réduit à un petit nombre de couches. Cette disposition remarquable a été indiquée sur une petite carte jointe au Compte rendu. J'ai fait observer en même temps que, d'après la carte de Dumont, la même décroissance progressive affecte tous les étages dévoniens et qu'il était probable que cette décroissance était due, comme pour le calcaire carbonifère, à la disparition successive de groupes plus ou moins importants de chacun de ces étages.

Un des faits les plus remarquables de la répartition inégale des assises du calcaire carbonifère en Belgique est la faible étendue qu'y occupe l'assise IV. Elle ne se développe que dans le massif de Falmignoul, c'est-à-dire sur une superficie d'environ 30 kilomètres. Malgré toutes mes recherches, je ne l'ai pas rencontrée ailleurs.

Elle marque cependant une époque bien distincte dans le dépôt du calcaire carbonifère ; elle possède des caractères minéralogiques saillants; elle a une puissance de 100 mètres au moins; sa forme est d'une grande richesse et notablement différente de celle de ses voisines; de sorte que je ne crois pas trop m'avancer, après les recherches particulières que j'en ai faites, en considérant comme invraisemblable l'existence de l'assise IV dans d'autres localités que dans le massif de Falmignoul.

Digitized by Google

L'assise III, dont la répartition géographique est beaucoup plus étendue, montre aussi dans les environs de Dinant une particularité remarquable. On peut voir par la carte ci-jointe que cette assise est très-souvent en contact avec l'assise I dans des massifs où cependant l'assise II existe; c'est de préférence à ce contact que les failles se sont produites. On dirait que ces assises II et III mettent une sorte d'affectation à ne point s'y trouver l'une contre l'autre, au point qu'on pourrait être porté à ne pas admettre l'autonomie de ces assises comme groupes successifs, si, dans d'autres endroits la superposition de ces assises n'était évidente et si leur faune n'offrait de notables différences entre elles, marquant par là deux phases bien distinctes pendant cette partie du dépôt du calcaire carbonifère.

Nous avons vu plus haut une sorte d'élection analogue pour les filons métallifères et meubles qui se trouvent toujours en grande masse en relation avec des couches déterminées du calcaire carbonifère.

M. Dupont donne ensuite quelques détails sur ses recherches récentes dans les cavernes de la Belgique; il a observé ce fait intéressant, que la formation de beaucoup de cavernes dans les environs de Dinant et la dolomitisation du calcaire sur leurs parois sont en rapport avec l'existence de failles orientées O, 35° N., exactement comme à Spa.

M. Houzeau met sous les yeux de la Société une collection d'ossements d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorhinus*, qu'il a découverts près de Mons, en Hainaut, en compagnie de silex travaillés présentant tout à fait le type des haches de Saint-Acheul.

Séance du 17 juin 1867.

PRÉSIDENCE DE M. DE VERNEUIL.

M. A. de Lapparent, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

Digitized by Google

MM.

Chauvet (Gustave), clerc de notaire, à Pons (Charente-Inférieure); présenté par MM. J. Marcou et G. de Mortillet.

Clausse, entrepreneur du tunnel du Sauvage, boulevard Malesherbes, 77, à Paris; présenté par MM. H. de Ferry et J. Fournet;

Laduron (Zénon), ingénieur de la Compagnie des chemins de fer des bassins houillers du Hainaut, rue des Fripiers, 2, à Mons (Belgique); présenté par MM. G. Dewalque et de Verneuil.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre de l'instruction publique, *Journal des savants*, mai 1867; in-4.

De la part de M. Fr. Anca, *Paleoetnologia Sicula*, in-4, 15 p., 3 pl., Palerme, 1867; chez G. Lorsnaider.

De la part de M. Th. Davidson, *Notes on some recent Brachiopoda dredged by the late Lucas Barrett of the North-east Coast of Jamaica, etc.*, in-8, 4 p., 1 pl., Londres, 1866.

De la part de M. Albert Gaudry, *Animaux fossiles et géologie de l'Attique*, 17e et 18e livr., in-4, Paris, chez F. Savy.

De la part de M. Michel Étienne de Rossi :

1° *Dell' ampiezza delle romane Catacombe e d'una macchina icnografica ed ortographica per rilevarne le piante ed i livelli, etc.*, in-4, 37 p., 1 pl., Rome, 1860.

2° *Analisi geologica ed architettonica delle Catacombe romane*, in-f°, 85 p., 3 pl., Rome, 1864; chez Salviucci.

3° *Cattedra di geologia istituta nell' archiginnasio romano*, in-18, 9 p., Rome, 1866.

De la part de M. le comte G. de Saporta, *Notice sur les plantes fossiles de Coumi et d'Oropo*, in-4, 17 p., 2 pl., Paris.....

De la part de M. L. Simonin :

1° *Histoire de la terre*, in-18, 270 p., Paris, ...; chez J. Hetzel.

2° *Le tour du monde*, n°s 376, 377 et 378 (articles de

Digitized by Google

M. Simonin *Sur le Creusot et les mines de Saône-et-Loire*), in-4.

De la part de M. Venance Payot, *Oscillations des 4 grands glaciers de Chamonix pendant le XIXe siècle*, in-8, 7 p., Lausanne, 1867; chez F. Blanchard.

De la part de M. R. Foresi, *Sopra una collezione di oggetti antistorici trovati nelle isole dell'arcipelago toscano e inviata alla Mostra universale di Parigi*, in-8, 44 p., Florence, 1867.

De la part de M. Eugène Gaussoin, *Memoir on the island of Navassa* (*west Indies*), in-8, 32 p. et atlas, Baltimore, 1866; chez J. B. Rose et Cie.

De la part de M. G. de Helmersen, *Die Steinkohlenformation des Urals und deren praktische Bedeutung*, in-8, 170 p., Saint-Pétersbourg, 1866.

De la part de M. Whorthen, *Geological survey of Illinois*, in-4, 2 vol., Chicago, 1866.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences, 1867, 1er sem., t. LXIV, n°s 22 et 23. — *Table* du 2e sem., 1866, in-4.

Bulletin de la Société de géographie, mai 1867, in-8.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. XIII, 1865, 1re part. — *Tabl. météorologiques*, f. 1-11, in-8.

L'Institut, n°s 1744 et 1745, 1867; in-4.

The quarterly Journal of the geological Society of London, 1er novembre 1866; n°s 89 et 90, 1er février et 1er mai 1867, in-8.

The Athenæum, n°s 2067 et 2068, 1867; in-4.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, mai à juillet, et août à octobre 1866, in-8.

Revista minera, 1er juin 1867, in-8.

M. Marcou présente, de la part des auteurs, deux volumes du Relevé géologique de l'Illinois (voy. la *Liste des dons*) et met sous les yeux de la Société quelques têtes de crinoïdes provenant du terrain sub-carbonifère de cette région.

M. Simonin offre un volume qu'il vient de publier sous le titre de *Histoire de la terre* (voy. la *Liste des dons*).

M. Daubrée présente, de la part de M. Gaussin, un travail sur les îles de Guano (voy. la *Liste des dons*).

Digitized by Google

M. Becchi présente, de la part de M. Foresi, un mémoire sur les antiquités préhistoriques de l'île d'Elbe (voy. la *Liste des dons*). M. Éd. Lartet ajoute quelques détails sur ce sujet.

M. Éd. Lartet met sous les yeux de la Société des mousses trouvées par M. Steubel dans un sable présumé glaciaire, et annonce que M. Schimper y a reconnu deux espèces qui existent encore au Gröenland.

M. Virlet croit que le manque de végétation en Grèce doit être imputé à la barbarie humaine et à l'absence de toute loi sur le régime forestier.

M. Marcou fait observer que la grande accumulation d'ossements d'animaux sur le Pentélique peut s'expliquer par un fait analogue à celui qui se produit en Afrique, où les animaux viennent de très-loin chercher les sources.

M. Éd. Jannettaz fait la communication suivante :

Observations minéralogiques sur quelques minéraux de l'Inde, et en particulier sur la nature de leur coloration; par M. Édouard Jannettaz.

La détermination et la classification des collections des colonies françaises, dont j'ai accepté l'œuvre difficile à l'Exposition universelle, m'ont fourni l'occasion d'examiner, parmi une grande quantité de matières minérales de toutes ces provenances, un certain nombre de pierres envoyées de nos possessions de l'Inde ou de leurs environs.

Sans parler de ces beaux granites porphyroïdes, si chargés de grenat rose, et dans lesquels le graphite se substitue plus ou moins complétement au mica, j'ai porté spécialement mon attention sur les pierres précieuses. Au milieu des saphirs ou corindons bleus de Ceylan, j'ai rencontré un cristal très-petit, mais très-net, d'apatite. Ce cristal a la forme d'un prisme hexagonal, modifié sur ses arêtes horizontales par des facettes peu développées, comme la variété annulaire d'Haüy ; ses angles sont chargés d'autres facettes, uniques, bien qu'elles soient dissymétriquement inclinées à droite et à gauche des arêtes verticales ; c'est un des exemples les plus complets que j'aie vus de l'hémiédrie rotatoire qui caractérise cette espèce. Il présente, en outre, un dichroïsme remarquable ; il est bleu et verdâtre, suivant la direction dans

Digitized by Google

laquelle on le regarde; à peu près incolore, ou à peine verdâtre dans celle de l'arc principal, il est d'un bleu pâle dans toutes les directions perpendiculaires à cet axe. La réunion de ces deux couleurs a déjà été signalée par M. Haidinger (*Poggend. Annal.*, Band 65) dans certaines apatites du Schlaggenwald, en Bohême; mais la disposition y est inverse. Tandis que les cristaux de Bohême, vus à l'aide de la loupe dichroscopique, ont montré à l'illustre inventeur de cet instrument le vert de montagne comme couleur de l'axe, dans l'apatite de Ceylan, c'est le rayon ordinaire, le plus dévié, qui est d'un beau bleu d'azur, et le rayon extraordinaire, qui est presque incolore; les couleurs n'y changent pas de nuance, ni de position, lorsque, tenant le cristal devant la loupe, de façon que son axe de principale symétrie soit vertical, on le fait tourner devant la loupe autour de cet axe.

Ce cristal m'a inspiré l'idée d'expérimenter sur les granules bleus de la même matière, qui se trouvent disséminés dans les calcaires saccharoïdes de Ceylan, pour juger de la fixité de leur coloration. J'ai remarqué qu'à une basse température, au premier coup de chalumeau, le cristal est complétement décoloré. J'avais déjà constaté la décoloration du spinelle bleu et du saphir de l'Inde; elle n'est complète, il est vrai, dans le saphir, qu'à une température plus élevée, que j'estime voisine du rouge sombre. Évidemment, le principe colorant ne dépend pas de la structure dans ces trois espèces, dont les formes se rapportent à des systèmes cristallins différents. Il est volatile, ou au moins décomposable à une température assez faible. Des recherches prochaines me permettront, je l'espère, d'en saisir la nature.

Je placerai volontiers ici quelques remarques du même ordre d'idées sur la coloration du rubis et du spinelle rouge. Déjà l'on savait que le spinelle, de rouge qu'il était à la température ordinaire, devient vert à chaud; je me suis assuré qu'il en est de même des rubis ou corindons rouges de Ceylan; mais ces deux substances reprennent en se refroidissant leur couleur primitive.

Enfin, je citerai une dernière observation que j'avais faite il y a quelques mois sur la fluorine du Cornwall.

On sait que certaines variétés sont bleues par réflexion et vertes par transparence; lorsque l'on chauffe la fluorine de façon que sa température ne devienne pas trop rapidement très-élevée et que ses molécules aient le temps de prendre différentes positions d'équilibre, on arrive à une température où la couleur bleue disparaît; alors la fluorine est verte pour la lumière réflé-

Digitized by Google

chie comme pour la lumière transmise. Si on laisse refroidir le cristal, il redevient, au point de vue optique, ce qu'il était avant d'avoir été chauffé. Les physiciens qui se sont occupés de ce fait curieux, et parmi eux on doit citer surtout MM. Brewster et Edm. Becquerel, ont reconnu que la couleur bleue, qui paraît diffusée par la fluorine, est due à un phénomène de phosphorescence. On a cru remarquer que l'action de la chaleur détruisait assez rapidement cette coloration. J'ai pu répéter un assez grand nombre de fois, sur le même cristal, l'extinction et la réapparition de la couleur bleue, sans qu'elle m'ait paru affaiblie par ces modifications temporaires. Un fragment de fluorine bicolore de Ceylan m'a donné les mêmes résultats.

Note sur les roches cristallisées de la Guyane française et sur le gisement primitif de l'or de cette contrée; par M. Édouard Jannettaz.

De l'étude assez minutieuse des roches de la Guyane, que l'exposition des colonies françaises a reçues de M. Hardouin et de diverses autres personnes, puis, de la comparaison que j'ai pu faire de ces roches avec celles du même pays que possèdent les collections du Muséum, j'ai vu ressortir pour moi une assez grande analogie entre la composition lithologique d'une partie de cette région et celle des provinces de Maranhas et de Minas-Geraës (Brésil).

Le gneiss a été observé, comme on le sait, sur un grand nombre de points dans le cours des rivières, par exemple, celle de de l'Approuague, où ses accidents de configuration donnent lieu à plusieurs sauts; il affleure souvent aussi çà et là sur la côte. Il contient quelquefois des grains de pyrite de cuivre disséminés, et beaucoup plus fréquemment de l'amphibole. En se chargeant de plus en plus d'amphibole, il passe à de vrais diorites schistoïdes, par exemple sur les bords de l'Arva.

Il est parfois recouvert par des micaschistes et surtout par des talcschistes, comme le montrent les échantillons provenant des criques nombreuses creusées dans les montagnes de Kaw, ou recueillis aux environs de la ligne de faîte des montagnes Serpents, dans le bassin de la Comté.

Les talcschistes sont souvent micacés (versant nord de la chaîne précédente); ils prennent fréquemment l'aspect des itacolumites de la province de Minas-Geraës (Brésil). Un échantillon de ceux qui sont très-développés sur les bords de la rivière des Cascades

Digitized by Google

est identique avec une variété onctueuse, riche en wavellite, d'Hacolumi de Mariana, au point qu'on le prendrait pour un fragment de cette variété. Ces roches renferment souvent, comme nous l'avons dit, du mica ; le quartz y est à l'état de grains cristallins ; il semble que ces grains irréguliers n'aient jamais eu de forme cristalline bien définie. Enfin, un échantillon de structure bacillaire contient beaucoup de fer oligiste, comme les habirites du Brésil. Il est vrai que le fer oligiste y est terreux, tandis qu'il se trouve en petites lamelles cristallines dans les habirites. Des grès à caractère bien net accompagnent ces schistes, qui en sont peut-être des dérivations métamorphiques.

J'ai eu aussi à déterminer un grand nombre de roches éruptives, dont la plupart semblent traverser les schistes cristallins que je viens d'énumérer. Les granites à grains fins de l'île de Cayenne s'y rattachent peut-être au gneiss; mais ils sont suivis de granites porphyroïdes, dont l'Exposition possède de jolis échantillons, choisis au saut de Polygoudous, Maroni, au saut de Maparou, et en plusieurs endroits des rivières de l'Arva, de l'Arataye, de l'Approuague. Ces granites sont eux-mêmes suivis ou escortés de pegmatites graphiques, avec mica souvent palmé, lesquelles forment des filons dans les diorites schistoïdes du fort de Cayenne, dans le gneiss, à l'entrée de la rivière du Kourou, et sur les bords de l'Arva. A l'Exposition figure aussi le kaolin de Baduel.

De nombreux amas de diorites massives traversent les gneiss ou les diorites schistoïdes (fort de Cayenne) et les roches schisteuses des montagnes de Kaw. Les nègres appellent roches pourries les diorites décomposées. Elles contiennent du fer oxydulé, peut-être même du fer oligiste.

Une autre roche éruptive me paraît se rapprocher des diabases. Au feldspath labrador s'adjoint une matière probablement pyroxénique. Je n'ai pas encore eu le loisir de l'examiner d'une manière suffisante. Je ne puis que rappeler l'opinion de M. Hier sur l'âge relatif de ces roches. Ce savant et habile explorateur attribue le premier relief du sol de la Guyane française à l'apparition des pegmatites, dont les filons sont dirigés E. N. E.-O. S. O.

Une deuxième dislocation plus considérable a donné origine à la grande chaîne centrale, celle des monts Tumuc-Humac. Mais ce n'est pas de cette question que je puis parler. Je ne me permettrai même qu'en hésitant l'assimilation, peut-être déjà faite, de ces schistes cristallins de la Guyane française et de ceux du Brésil, à cause de la distance dont je m'en trouve séparé; mais je crois

Digitized by Google

bon d'annoncer la présence des staurotides dans les micaschistes de la rivière des Cascades. Là, en effet, se présentent aussi les itacolumites. Or, les sables aurifères de l'Arataye, qui contiennent du quartz, du fer titané, des zircons, sont en même temps très-riches en staurotides semblables à celles des micaschistes. Dufrénoy, puis M. Damour, ont signalé aussi cette association dans les sables du gite d'Aïcoupaïe, sur les rives de l'Approuague.

Comme les itacolumites du Brésil renferment entre leurs feuillets de petites lamelles d'or, la ressemblance de ces roches, l'abondance possible du fer dans certains schistes cristallins de la Guyane, que font soupçonner ces masses de limonite (*roches à ravets* du pays), malheureusement jetées sur un pays où manque la castine, et la coexistence de l'or et des staurotides dans les sables des rivières, tous ces faits me paraissent utiles à noter. Trouvera-t-on de l'or dans les itacolumites de la Guyane? Je ne puis apprécier la valeur des indices que je consigne simplement dans notre *Bulletin*.

Il est bon d'observer aussi que le quartz aurifère de notre colonie, épars en gros blocs dans des sables argileux à une faible profondeur, sous le sol, est du quartz gras, quelquefois fissuré, comme s'il était feuilleté, ou au moins en partie grenu, et souvent criblé de cavités géodiques, sur les parois desquelles la matière siliceuse forme non pas des druses de cristaux, mais des espèces de dépôts concrétionnés, presque mamelonnés.

L'Exposition possède encore des cristaux de quartz hyalin, incolore ou violet (améthyste), dont je n'ai pu connaître la localité exacte. Ces cristaux, envoyés de la Guyane, appartiennent aux variétés connues (bisalterne, rhombifère, plagièdre); leurs faces sont comme chagrinées, ou mieux creusées de petits trous, enduits d'hydrate de fer.

M. Sterry-Hunt constate que, par l'association du spinelle au corindon, à l'apatite et à la chaux carbonatée cristalline, les gîtes de l'Inde et de Ceylan offrent des analogies très-remarquables avec les gisements similaires de la Scandinavie et de l'Amérique du Nord, notamment avec les calcaires cristallins laurentiens.

M. Sterry-Hunt fait la communication suivante :

Digitized by Google

Sur la théorie de l'origine des montagnes; par M. J. Sterry-Hunt.

L'auteur commence par présenter quelques observations à la suite de sa communication faite dans la dernière séance (3 juin) sur les terrains anciens de l'Amérique du Nord.

Le bassin oriental de cette région comprend la grande chaîne des Apalaches, qui se compose, pour la plus grande partie, de terrains paléozoïques. La limite orientale de ce bassin paraît indiquée par des affleurements de terrains laurentien, huronien et primordial, qui se rencontrent dans l'île de Terre-Neuve, les provinces de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick, et les parties est de l'État de Massachussetts, tandis que les vallées de la rivière Hudson, du lac Champlain et du Saint-Laurent, avec leurs affluents de terrains anciens, marquent à peu près la limite occidentale du même bassin allongé, dont le milieu renferme des portions de terrain carbonifère, souvent à l'état métamorphique, et même des terrains mésozoïques.

Les montagnes Taconiques et les montagnes Vertes des parties occidentales de ce bassin ne sont que des portions du terrain silurien inférieur de cette région ayant échappé à l'érosion. Les montagnes Blanches du New-Hampshire, vers le centre du bassin, sont également une portion détachée du terrain dévonien, lequel se compose, dans la Gaspésie, sur le golfe du Saint-Laurent, de 7000 pieds de grès et de schistes et atteint une épaisseur presque aussi considérable dans l'État de New-York, où il forme les monts Cattskills. Cette grande épaisseur de sédiments dévoniens était autrefois continue depuis la Gaspésie jusqu'à la Pennsylvanie et au delà, mais la dénudation considérable qui les aura élevés sur la plus grande partie de cette étendue en a laissé des lambeaux dans la Gaspésie, le New-Hampshire et la partie sud-est de l'État de New-York, sillonnés de vallées et formant des massifs montagneux. Dans le New-Hampshire, ces sédiments dévoniens sont fort altérés et se présentent sous les formes de gneiss et de schistes cristallins, tandis que dans les parties du même terrain, au nord-est et au sud-ouest, ils ont échappé à tout changement. Le métamorphisme de ces sédiments dépend, d'après l'auteur, de ce qu'ils étaient profondément recouverts par des couches supérieures qui auraient permis un échauffement du terrain dévonien sous-jacent par la chaleur centrale.

Digitized by Google

L'élévation de toute cette région montagneuse et bouleversée a été continentale; les soulèvements locaux n'y existent pas. En effet, les ondulations des couches ne sont nullement dues aux mouvements qui auraient soulevé ce grand bassin, mais bien aux plissements qui se sont opérés pendant la dépression lente, marchant pas à pas avec le dépôt de ces couches au fond de la mer. De forts courants océaniques amenaient alors de grandes épaisseurs de sédiments grossiers, lesquels, par suite de leur altération, ont formé des roches dures et solides. A cette grande accumulation se rattachent naturellement des plissements accompagnés de failles, et même des altérations (métamorphisme), par la chaleur interne, des couches inférieures du dépôt. De cela il résulte une rigidité qui fait que des mouvements ultérieurs des autres parties de la croûte terrestre, soit par suite des contractions du globe, soit par des accumulations de sédiments dans d'autres régions sur une croûte plus flexible, soulèvent lentement, d'une seule masse, cette portion rigide de sédiments épais et durcis, sous forme de plateau continental, sauf à être coupé par des vallées d'érosion en rangées de montagnes. Les lignes anticlinales étant souvent accompagnées de fissures et même de failles se prêtent avec la plus grande facilité à l'érosion, d'où il résulte que les montagnes occupent souvent les lignes des axes synclinaux et se composent des formations les plus récentes, tandis que les affleurements des couches plus anciennes se rencontrent dans les vallées intermédiaires.

Telle est, en peu de mots, la théorie de la formation des montagnes exposée par M. Sterry-Hunt et dont il a esquissé l'histoire. Cette théorie, qui, d'après lui, s'accorde parfaitement avec les idées de de Montlosier et de Constant-Prévost, résulte des travaux remarquables des géologues américains dans ces dernières années, dont ceux des frères Rogers, dans la Pennsylvanie, ont démontré les lois qui régissent la structure des Apalaches et les relations des vallées avec les axes anticlinaux. M. J. P. Lesley a généralisé ces notions en donnant à la topographie géologique ses lois fondamentales, et M. James Hall, en établissant les relations directes qui existent entre les montagnes et les grandes accumulations de sédiments, et entre ces dernières et les courants océaniques, a complété les bases d'une théorie d'orographie rationnelle. Cette théorie, M. Sterry-Hunt a cherché à la compléter en y rattachant les faits des plissements du métamorphisme et du soulèvement continental des grandes accumulations de sédiments.

Digitized by Google

M. Sterry-Hunt justifie la Commission géologique du Canada de quelques reproches formulés par M. Marcou; il constate en outre que, si l'on a colorié comme silurien le grès du lac Supérieur, c'est qu'on a reconnu que le grès de Sainte-Marie recouvre le grès cuprifère et qu'il est identique avec le Saint-Peters sandstone de la vallée du Mississipi, lequel est surmonté par les calcaires de Birds-eye et de Black-River.

M. le Président exprime sa satisfaction de voir la Commission géologique du Canada adopter les termes de silurien inférieur, silurien supérieur et dévonien, en limitant ces étages comme il l'avait proposé il y a vingt ans.

M. Deshayes annonce que M. l'abbé Stoppani lui a envoyé de très-curieux fossiles du trias et du lias inférieur.

M. Fischer fait la communication suivante :

Sur les hydrozoaires fossiles du genre Hydractinia; par M. Fischer.

Le genre *Hydractinia* a été institué en 1841 par M. Van Benedere (*Bull. acad.*, Bruxelles, t. XII) pour les petits animaux marins voisins des Hydres, recouvrant de leurs incrustations chitineuses les coquilles du rivage privées de leurs mollusques et habitées par des Pagures. M. de Quatrefages a plus tard donné le nom de *Synhyndra* aux mêmes animaux qui avaient été considérés comme des Alcyons par la plupart des naturalistes anglais (1). L'espèce la plus commune de nos mers d'Europe est l'*Hydractinia* (Alcyonium) *echinata*, Fleming.

Les Hydractinies que j'ai observées vivantes sur les côtes de l'ouest de la France recouvrent complétement les coquilles univalves (*Buccinum undatum*, *Nassa reticulata*, *Trochus magus*, *Murex erinaceus*, *Cassis saburon*, *Cassidaria thyrrena*, etc.); jamais je ne les ai vues sur des valves d'acéphales, et elles ne se développent que sur les coquilles habitées par de certains Pagures (*Pagurus Bernhardus* et *Prideauxi*); les coquilles dans lesquelles vit le *Pagurus oculatus* en sont dépourvues. J'ai reconnu quelques Hydractinies isolées sur des crustacés du genre *Pisa* (*Pisa Gibbsii*).

(1) Le genre *Hydractinia* a encore pour synonymes : *Alcyonium* (pars), Fleming, *Alcyonidium* et *Coryna* (pars) Johnston, *Echinocorium*, Hassall, *Podocoryna*, Sars, etc.

Digitized by Google

Quand les Hydractinies ont tapissé une coquille, elles continuent le dernier tour et peuvent ainsi accroître ses dimensions pour donner aux Pagures une habitation plus vaste. Mais le nouveau péristome est plus ou moins régulier, et l'ouverture, ajoutée à la coquille, est très-ample. Le canal des *Murex*, *Buccinum*, est fermé par les Hydractinies. En outre, la surface externe du recouvrement chitineux présente des tubercules et prolongements rameux, à la base desquels se développent de nouvelles colonies. La surface interne de la coquille est tapissée par une lame mince et lisse.

Quand les coquilles ainsi incrustées sont conservées depuis longtemps, on ne voit plus guère qu'une couche brunâtre, granuleuse, parsemée de tubercules plus ou moins saillants.

A l'état fossile, les Hydractinies ont été vaguement reconnues par M. Michelin qui a donné le nom de *Cellepora echinata* (*Icon. zooph.*, p. 74, pl. XV, fig. 4) à un fossile d'Asti, de Bordeaux et de Dax. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que cette espèce n'a aucun rapport avec les vrais *Cellepora* qui appartiennent à la classe des bryozoaires. Mais la figure donnée par M. Michelin est positivement celle d'une Hydractinie incrustant un *Murex* ou *Nassa*.

J'ai trouvé dans la collection d'Alc. d'Orbigny une deuxième espèce d'Hydractinie fossile. Elle tapisse plusieurs échantillons de *Natica tuberculata*, d'Orbigny, du Mans (étage cénomanien).

Le doute n'est pas possible au sujet de cette nouvelle espèce; toute la surface de la coquille est recouverte d'une couche granuleuse uniforme, interrompue çà et là par des tubercules; les sutures sont comblées et les tours de spire ne peuvent plus être distingués. Enfin le dernier tour a été prolongé, par les parasites qui ont dilaté singulièrement l'ouverture.

La présence du genre *Hydractinia* dans les couches crétacées me fait supposer qu'on pourra le retrouver dans des terrains encore plus anciens en étudiant les incrustations des gastéropodes, rapportées sans examen à des bryozoaires, et particulièrement à ceux de la famille des *Caneidæ*, d'Orbigny.

Les deux espèces fossiles actuellement connues devront prendre les noms suivants :

1° *Hydractinia Michelini*, Fischer (*Cellepora echinata*, Michelin. *Icon. Zooph.*, p. 74, pl. XV, fig. 4).
an *Hydractinia echinata*, Fleming? (*sp. viva.*). *Fossile* d'Asti (subapennin), Bordeaux, Dax (falunien supérieur).

2° *Hydractinia cretacea*, Fischer. *Fossile* du Mans (cénomanien) sur le *Natica tuberculata*, d'Orbigny (*Prodr.*, n° 94).

Digitized by Google

Note sur les déprédations des mollusques zoophages à l'époque éocène; par M. Fischer.

Plusieurs mollusques zoophages appartenant aux genres *Murex*, *Fusus*, *Purpura*, etc., ont pour habitude de pratiquer avec leur langue garnie d'épines acérées des trous parfaitement réguliers dans le test des autres mollusques. Quand la perforation de la coquille est terminée, le zoophage tue rapidement sa victime. C'est ainsi que nos huîtrières de l'ouest de la France sont le théâtre des déprédations du *Murex erinaceus*, et qu'en Amérique les planteurs d'Huîtres redoutent beaucoup les ravages du *Fusus cinereus*.

Les Mollusques zoophages pratiquent généralement un ou deux trous, mais ceux-ci sont placés de telle sorte que l'introduction de la langue par cette ouverture la met en contact avec les viscères les plus importants. Par conséquent, jamais on ne voit de perforations près du péristome ni au sommet de la spire chez les gastéropodes ni près des bords des valves chez les acéphalés.

Ces trous sont faciles à reconnaître à leur forme régulière, à leurs parois disposées légèrement en entonnoir, à la netteté de leur section. L'examen le plus superficiel suffit pour les distinguer de Cliones, toujours multiples et aboutissant à des dilatations ampullaires.

Lors de l'époque éocène (calcaire grossier, sables moyens, etc.), le nombre des gastéropodes zoophages a été considérable et en rapport nécessaire avec le prodigeux développement des mollusques (*Turritella*, *Scalaria*, *Rissoa*, *Cerithium*, *Trochus*, etc.) et des acéphalés. En outre, les zoophages eux-mêmes se sont entre-tués, comme on peut s'en assurer par l'examen des *Natica*, *Voluta*, *Murex*, etc., du calcaire grossier.

Quelques espèces ont été si généralement attaquées qu'il est rare de pouvoir trouver un échantillon non perforé. Je citerai parmi les plus maltraitées :

Turritella multisulcata, Lamarck; la perforation se montre presque toujours vers le neuvième ou dixième tour de spire;
Cerithium striatum, Bruguière; perforé vers le onzième ou douzième tour. Généralement on voit deux ou trois perforations;
Ancillaria olivula, Lamarck;
Melania lactea, Lamarck; perforé sur l'avant-dernier tour;
Turritella carinifera, Lamarck; percé au milieu de la spire;
Natica patula, Deshayes, *Natica epiglottina*, Lamarck; percés sur le milieu du dernier tour.

Digitized by Google

Les petits mollusques zoophages choisissaient des victimes en rapport avec leur taille; c'est ainsi que les Cérites les plus exigus, les Bifronties, les Rissoaires portent des perforations variant entre $0^{mm},5$ et 1 millimètre de diamètre.

Quant aux grandes espèces d'acéphalés, l'épaisseur de leur coquille les a souvent protégées; une valve de *Cardita acuticostata* offre une perforation de 4 millimètres de diamètre, mais le trou ne pénètre pas jusqu'à la face interne de la valve, et le mollusque zoophage qui l'a commencé a renoncé à terminer son travail; j'ai noté un fait analogue sur une valve de *Corbula gallica*, Lamarck.

En résumé, les mollusques zoophages ont exercé une action très-destructive sur la faune malacologique de l'époque éocène dans le bassin de Paris; quand on considère que presque toutes les coquilles de certaines espèces ont été percées, on peut se demander si l'on ne doit pas attribuer à cette cause de véritables extinctions spécifiques.

M. Deshayes reconnaît que ses propres observations sont d'accord avec les faits signalés par M. Fischer.

M. de Verneuil communique le mémoire suivant de M. Ribeiro.

Note sur le terrain quaternaire du Portugal; par M. C. Ribeiro.

Dans la première livraison, publiée vers la fin de 1866, de notre *Description du terrain quaternaire de la partie la plus occidentale du Tage et du Sado*, nous avons partagé ces dépôts en trois groupes que nous avons nommés : groupe inférieur, groupe moyen et groupe supérieur. Nous suivrons dans cette notice la même division (1).

GROUPE INFÉRIEUR.

Situation et étendue géographique. — Les couches de ce groupe se montrent sur le littoral de l'*Algarve*, depuis le fleuve *Guadiana* jusqu'au cap de *Saint-Vincent*, sur une longueur de 150 kilomètres, mesurés de l'est à l'ouest. Elles constituent de petits lam-

(1) Les personnes que la lecture de cette notice peut intéresser doivent avoir sous les yeux la nouvelle Carte géographique, publiée par l'Institut géographique, 1867.

Digitized by Google

beaux, très-inégalement dispersés sur les roches secondaires et tertiaires et toujours proches de l'Océan. A partir du cap de Saint-Vincent vers le nord, de pareils lambeaux des couches de ce même groupe se répètent sur une étendue de 80 kilomètres jusqu'au ruisseau d'*Odmira*, en recouvrant les roches dévoniennes et tertiaires.

C'est à la sierra de l'*Algarve*, dirigée E.-O., et à la chaîne qui s'en détache au N.-O., depuis la montagne de *Monchique* jusqu'à la vallée d'*Odmira*, que ces deux zones du terrain quaternaire doivent leur position littorale.

Les couches de ce groupe se continuent vers le nord, aussi bien le long de la ligne de côte que dans l'intérieur du bassin du *Sado*, et constituent des bandes parallèles, séparées par une chaîne de montagnes qui se composent de roches dévoniennes et secondaires et sont dirigées du sud au nord. Les deux bandes se réunissent dans les hauteurs de *Grandola*.

Le bassin du Sado, spécialement dans ses deux régions moyenne et inférieure, est, en grande partie, occupé par les couches de ce groupe, sur une étendue de 150 kilomètres, dans la direction S. N., avec une largeur variable de 5 à 120 kilomètres.

Si l'on porte ses regards du côté central et vers l'orient, dans la province d'*Alemtejo*, on voit ces mêmes couches se développer dans la partie du bassin hydrographique du *Guadiana*, comprise dans cette province; elles y forment des lambeaux de différentes grandeurs, recouvrant la formation schisto-azoïque et la dévonienne, et dispersés depuis le voisinage de *Castro-Verde* et d'*Aljustrel* jusqu'à *Elvas* et à *Campo-Maior*. Ces lambeaux offrent les rapports les plus intimes avec les couches du même groupe, appartenant aux bassins du *Tage* et du *Sado*, dont ils sont à peine séparés sur quelques points par de petits intervalles et par des accidents de peu d'importance, comme on le voit entre *Aljustrel* et *Castro-Verde*, entre *Ervidel* et *Albernôa*, et dans d'autres endroits du district de *Beja*.

Les couches du bassin du *Sado* s'étendent avec la régularité et la continuité les plus parfaites vers celui du *Tage*, comme si ces deux bassins n'en avaient constitué qu'un seul.

C'est dans le bassin du *Tage* que les couches quaternaires de ce groupe acquièrent leur maximum de développement, en y étalant une étendue superficielle et une puissance qu'elles ne présentent dans aucune autre partie du Portugal. A partir de la frontière espagnole, vers l'ouest, et sur une étendue de quelques 100 kilomètres, ces couches se développent en grands lambeaux, tels que ceux

Digitized by Google

que l'on voit entre *Rosmaninhal* et *Castello-Branco*, et à *Pindéo*, à *Sarzedas*, à *Villa-Velha*, etc., recouvrant les roches dévoniennes (?) et granitoïdes; mais, depuis le voisinage de *Crato* et d'*Abrantes*, elles viennent constituer la grande *area* qui s'étend de part et d'autre du *Tage* vers le couchant et vers le sud-ouest, sur une longueur d'environ 180 à 200 kilomètres, avec des largeurs de 50 à 80 kilomètres; et les roches reposent sur les schistes azoïques et paléozoïques et sur les couches secondaires et tertiaires.

Une muraille de dislocation, résultat de la rencontre de plusieurs failles, et dont la longueur n'est pas inférieure à 130 kilomètres, sert de limite nord à ce grand dépôt des roches quaternaires du bassin du *Tage;* la portion de la rive droite de ce même fleuve, comprise depuis l'Océan jusqu'à *Lisbonne* et à *Alhandra*, fait partie de ce grand accident; depuis *Alhandra* elle est dirigée dans le voisinage et au nord de *Rio-Maior*, de *Torres-Novas* et de *Thomar*.

Cette muraille est la limite méridionale du vaste dépôt de calcaires et de grès des périodes jurassique et crétacée qui bordent une partie de l'occident de la péninsule, leur relief inégal, par endroits, élevé et montagneux, se dressant entre les vallées du *Tage* et du *Mondégo*.

Formée de roches secondaires, cette muraille intercepte donc les couches quaternaires du bassin du *Tage*. Néanmoins, si l'on visite le sol secondaire entre le *Tage* et le *Mondégo*, on y verra reparaître les couches quaternaires du groupe inférieur, tantôt d'une manière plus continue dans les parties les plus basses du sol et voisines de l'Océan, tantôt en petits lambeaux disperses sur tout le sol, mais toujours plus ou moins subordonnés aux bassins des petits ruisseaux et cours d'eau qui se jettent directement dans l'Océan ou qui affluent dans le *Mondégo*.

De là vient qu'une grande partie du littoral, entre l'embouchure du *Tage* et celle du *Mondégo*, se trouve bordée, d'une manière plus ou moins continue, par les couches quaternaires, celles du bassin du petit ruisseau de *Liz* étant prédominantes, et celles dont la continuité arrive jusqu'à la vallée du *Mondégo*, par les bassins de l'*Arunca* et du *Louriçal*.

Bien que la situation des couches quaternaires correspondant au bassin du *Mondégo* soit assez littorale, elles n'en pénètrent pas moins en lambeaux vers l'intérieur du relief montagneux subordonné à la sierra d'*Estrella;* tels, par exemple, les lambeaux de couches quaternaires situés près des sierras de *Louzã* et d'*Arganil*, à des distances de 70 et de 80 kilomètres de l'Océan, ainsi

Digitized by Google

que le lambeau de *Mort'agua*, en dedans aussi du bassin du *Mondégo* et s'adossant aux contre-forts de la montagne de *Caramulo*.

Ce qui est très-remarquable, c'est la situation et la nature d'un groupe de couches grossières sableuses, endurcies comme des quartzites, et qui reposent, en stratification transgressive, sur les têtes des couches siluriennes de quartzites des sierras de *Bussaco* et de *Santa-Guitéria*. Elles occupent la partie la plus élevée de ces sierras et de leurs flancs, et passent (du moins à ce qu'il m'a paru) aux couches quaternaires adjacentes à ces mêmes sierras. Ce n'est cependant qu'avec réserve que nous les avons incorporées dans le terrain quaternaire, et nous espérons, dans quelque temps, pouvoir mieux fixer notre opinion sur ces couches singulières, appartenant, en tout cas, à une date moderne.

Entre le *Mondégo* et le *Vouga*, et en dedans du bassin de ce dernier fleuve, on voit se développer un large dépôt de couches quaternaires du groupe inférieur, lequel, passant à *Aveiro* et à *Ovar*, court le long du littoral jusqu'au *Douro*. On voit d'autres lambeaux de ces mêmes couches sur les roches schisteuses et granitoïdes des environs d'*Agueda*, d'*Albergaria-Velha* et d'*Oliveira-d'Azemeis*, et subordonnés au bassin du *Vouga* et de son estuaire.

Le bassin du *Douro*, tout en étant un des plus grands de toute la péninsule ibérique, n'offre pas, du moins dans notre pays, des exemples de terrain quaternaire, comme ceux des bassins du *Tage* et du *Sado*; l'élévation du relief et les accidents physiques multipliés que le sol de ce bassin a subis en sont la cause. Néanmoins, de petits lambeaux de ces roches quaternaires sont fréquents dans les bassins de quelques-uns des affluents de ce fleuve. Cette même circonstance a lieu pour les bassins des ruisseaux qui traversent la province de *Minho*.

En résumé, le plus grand développement, en étendue superficielle et en puissance, des couches dont il s'agit, se présente dans la zone littorale, tout en se manifestant à quelques dizaines de kilomètres de l'Océan. Cependant ces couches s'étendent le long des vallées du *Tage* et du *Guadiana*, pour atteindre presque l'Espagne, et, pénétrant dans les vallées secondaires du *Tage*, du *Mondégo* et du *Douro*, se montrent çà et là en petits lambeaux dispersés, dont plusieurs reposent sur les flancs des montagnes qui accidentent une partie de l'*Alemtejo* et de celles qui constituent le haut relief des provinces de *Beira*, de *Traz-dos-Montes* et de *Minho*.

Altitudes et relief. — Les couches quaternaires de notre groupe inférieur se trouvent à toutes les hauteurs, depuis les niveaux

Digitized by Google

inférieurs au niveau moyen de la mer jusqu'à 450 et 650 mètres au-dessus de ce dernier.

Les altitudes ordinaires sont de 20 à 100 mètres pour les lambeaux de l'*Algarve*, de 220 mètres pour ceux du bassin de l'*Odmira*, de 200 mètres au plus dans le bassin du *Sado*, de 500 à 650 mètres dans le bassin du *Tage*, comme on peut le vérifier à l'est de la ville de *Fundão*, où les accidents orographiques de la sierra d'*Estrella* se mêlent à ceux de la sierra da *Gata*, de 250 mètres entre *Castello-Branco* et *Rosmaninhal*, de 280 mètres à 400 mètres vers *Sarzedas*, *Abrantes* et *Longomel*, de 100 à 190 mètres entre l'embouchure du *Tage* et le cap d'*Espichel*.

Dans les bassins du *Mondégo* et du *Vouga* il se présente aussi des différences notables pour les altitudes des couches quaternaires en question. Dans la région inférieure des bassins de ces deux fleuves elles atteignent tout au plus 100 mètres environ; cependant les lambeaux de *Louzan*, d'*Arganil*, de *Mortágna* et de *Tondella*, situés déjà dans la partie montagneuse, ainsi que les couches qui couronnent les sierras de *Bussaco* et de *Santa-Guiteria* accusent des hauteurs de 200 à 500 mètres au-dessus de la mer.

Lorsqu'on parviendra à connaître et à avoir classé les roches quaternaires du bassin hydrographique du *Douro*, que l'on ne connaît, pour le moment, que très-peu, il est à présumer qu'il se trouvera des couches d cet âge à des altitudes de 600 à 800 mètres, spécialement dans la province de *Traz-dos-Montes*.

Bien que dans le voisinage du littoral on voie des dépôts quaternaires élevés de 100 et de 190 mètres au-dessus de la mer, il est toutefois certain que la hauteur du relief décroît en général, pour le sol quaternaire, de l'est à l'ouest, ou mieux suivant la direction moyenne du thalweg des vallées respectives.

Dans les bassins du *Tage* et du *Sado*, où les couches quaternaires constituent tout le relief du sol, il se trouve que la partie correspondante des vallées de ces deux fleuves et les vallées secondaires sont, dans toute ou dans presque toute leur étendue, creusées dans ces mêmes couches.

Ces vallées partagent le relief de tout le massif quaternaire des deux bassins réunis, ceux du *Tage* et du *Sado*, en une série de dépôts ou petits massifs que séparent de larges plaines arables et que limitent des côtes hautes et abruptes, constituant les flancs de ces mêmes vallées. La partie supérieure de ces massifs, tout en présentant des formes parfois bombées ou à peu près coniques, sont en général planes et constituent de vastes plaines que recouvrent des bruyères.

Digitized by Google

Caractère pétrographique.— Le grès quartzo-feldspathique, l'argile, la marne et le calcaire sont les roches qui constituent ce vaste dépôt; les deux premières dominent généralement.

Les couches de grès argileux de ce groupe sont plus ou moins micacées. Le mica y manque quelquefois tout à fait; elles renferment assez de feldspath, les proportions en étant pourtant variables; dans quelques endroits c'est un grès tantôt fin, tantôt moyennement grossier; dans d'autres, enfin, la roche passe à un gravier et conglomérat formé de galets quartzeux. Par places le ciment en est très-cohérent et dur, par places faible et incohérent, et les nuances rougeâtres prédominent dans les teintes de cette sorte de roche. Le changement brusque de l'aspect lithologique est un caractère constant pour de telles roches.

La stratification en est évidente, mais peu régulière. Les couches de ce dépôt possèdent enfin les caractères généraux pétrographiques et de structure qui ont été reconnus dans des dépôts contemporains qui se présentent ailleurs en Europe.

On peut naturellement se demander d'où provient l'élément quartzeux converti en grès, en galets, en cailloux, et constituant aujourd'hui cette immense formation que nous avons nommée groupe inférieur. On ne saurait dire, ce me semble, rien de positif à ce sujet. Nous affirmerons seulement que les roches sous-jacentes à ce grand dépôt et celles du relief du pays n'ont certainement pas fourni cet élément, du moins sa plus grande partie. Les cailloux et le gravier sont tous roulés, et dans ces couches on ne trouve pas un fragment du calcaire silurien secondaire ou tertiaire de la localité. L'élément quartzeux et l'argileux aussi ont dû, pensons-nous, avoir été transportés, pour la plus grande partie, d'autres régions, probablement de la péninsule hispanique, ou bien, peut-être, d'autres cachées actuellement par l'Océan. En voyant l'abondance du feldspath et du mica qui accompagnent l'élément quartzeux dans ces couches, on pourrait penser que le vaste sol granitique de notre pays a pu contribuer à la formation de ces couches, mais alors pourquoi ne s'y rencontre-t-il jamais un caillou de granite, de syénite ou de pegmatite, comme cela arrive dans les dépôts supérieurs?

Il n'en est pas de même de l'élément calcaire, car, quant à celui-ci, nous tenons pour démontré qu'il provient de ces régions mêmes, voisines du dépôt quaternaire.

La partie calcaire de ce vaste dépôt se montre plus fréquemment dans la région méridionale de notre pays, aussi bien dans le bassin du *Guadiana* que dans ceux du *Sado* et du *Tuge*.

Digitized by Google

Dans l'*Alemtejo* et dans le voisinage de *Moura*, de *Vidiguiera*, de *Ferreira*, de *Torrão*, de *Cano*, de *Campo-Maior*, on voit des couches nombreuses et étendues de calcaire quaternaire, tantôt subordonnées aux couches de grès dont j'ai parlé, tantôt seules ou prédominantes. Ces couches renfermant quelquefois des *Helix* et des *Limnæa* n'offrent point de caractère nettement défini, si ce n'est les rapports évidents qu'elles présentent avec les couches sableuses, rapports qui ne laissent aucun doute sur la place géognostique que je leur assigne. Toutefois, le géologue qui visitera les calcaires quaternaires de *Cano* et d'autres points de la province d'*Alemtejo*, ayant examiné auparavant les calcaires azoïques du silurien inférieur, éprouvera beaucoup de difficulté à leur accorder la place que je leur assigne. Le faciès du sol calcaire quaternaire, comparé à celui du sol calcaire silurien ou du sol calcaire secondaire d'*Extremoz*, ne diffère guère au premier coup d'œil; on les prendrait pour également âgés.

Dans le grand lambeau entre *Rosmaninhal* et *Castello-Branco*, dans celui de *Sarsedas* et à *Chancellaria* (au sud du *Tage*), on rencontre le calcaire à l'état de marnes plus ou moins argileuses ou servant de ciment aux grès grossiers. En quelques endroits, cet élément va jusqu'à prédominer dans la couche, qui devient alors un calcaire exploitable.

Au nord d'*Abrantès*, sur la route de *Sardoal*, apparaît aussi un calcaire quaternaire, associé aux grès et aux marnes, et reposant sur les schistes cristallins. Il est curieux de voir dans la tranchée de la grande route le calcaire quaternaire dur et blanc, remplissant les fentes quelquefois verticales du schiste cristallin, de manière à simuler des dykes de feldspath.

Mais où les couches de calcaires et de marnes de ce groupe se développent sur une large étendue en formant de vastes bassins, c'est au nord du *Tage*, entre ce fleuve et la grande muraille de dislocation dont nous avons parlé plus haut, et depuis *Alemquer* jusqu'à *Thomar*. Là, comme dans l'*Alemtejo*, on rencontre des places où ces calcaires se présentent sous un aspect et sous une apparence qui les feraient prendre pour des roches bien plus anciennes qu'elles ne le sont. La régularité de leur stratification, leur continuité, leur contexture et les caractères minéralogiques que cette roche présente dans beaucoup de localités, les accidents de ces mêmes couches, soulevées sous des angles de 20 à 80 degrés au-dessus de l'horizon, sont autant de faits capables de réveiller toutes sortes de doutes et de porter le géologue à ranger de prime abord ces calcaires parmi les formations secondaires.

Digitized by Google

Un fait qui ne doit pas passer inaperçu, c'est le rapport de ces couches de calcaires quaternaires avec les formations calcaires du terrain silurien inférieur de la province d'*Alemtejo* et du terrain jurassique au nord du *Tage*. Les grandes sources d'eau potable d'*Alvito*, d'*Alandroal*, d'*Extremoz* et d'autres, qui sourdent en grands volumes des calcaires siluriens, et les belles sources d'*Almonda*, d'*Alviella* et de *Rio-Maior*, lesquelles sortent des montagnes de calcaire jurassique émergeant au pied de l'escarpement de la grande muraille de dislocation et viennent alimenter des ruisseaux considérables qui se jettent dans le *Tage*, sont, à notre avis, les derniers termes ou les représentants du grand dissolvant des calcaires siluriens et jurassiques, aux dépens desquels se formèrent ces grands dépôts de calcaire quaternaire, leur influence étant de nos jours d'une importance majeure pour l'économie agricole et pour la richesse de ces contrées. A l'appui de notre manière de voir, nous citerons ces calcaires lacustres de *Redinha*, de *Condeira* et de *Sernache*, dont les couches les plus anciennes, nettement stratifiées, se trouvent disloquées et inclinées, tandis que les plus modernes, identiques par leurs caractères, sont en voie de formation, mais doivent, comme les autres, leur existence à l'abondance du bicarbonate calcaire qu'apportaient et qu'apportent encore de nos jours les eaux qui sourdent au pied des sierras de calcaire jurassique de *Redinha*, d'*Alcabideche* et de *Rabaçal*.

Il faut pourtant dire que ce grand massif de calcaire quaternaire, situé au nord du *Tage*, n'est pas exclusivement formé de cette roche, par endroits, comme à *Cartaxo*, à *Alcoentre*, au nord de *Torres-Novas*, etc., on observe des assises ou des étages de grès, plus ou moins grossiers, alternant avec des assises de calcaires et passant les unes aux autres. Dans quelques parties, ce sont des couches de calcaire qui forment la base du dépôt; dans d'autres, ce sont les couches sableuses plus ou moins grossières, comme à *Alemquer*, à *Alcavena*, et depuis *Torres-Novas* vers *Thomar*.

Puissance du groupe. — La puissance des couches de ce groupe est très-variable. L'inégalité du relief et des formes qu'avait le sol sur lequel s'est fait ce dépôt, les fréquents mouvements et les fréquentes dislocations qu'a subis le sol quaternaire ont contribué puissamment à la grande variabilité de puissance que présente ce dépôt.

C'est dans le bassin du *Tage* que les couches du groupe inférieur offrent la plus grande puissance. Nous n'osons dire ce qu'elle est exactement sur un point ou sur un autre, mais nous ne

Digitized by Google

et *Alcanede*, on voit les couches de la partie plus inférieure du même dépôt, profondément disloquées, s'inclinant vers le sud-est, et présentant une grande muraille de dislocation qui regarde le nord-ouest, à *Alcanede* même on retrouve ces couches redressées presque *jusqu'à la verticale*, et, formant une haute traverse taillée à pic, qui, soudainement, sépare les couches secondaires des quaternaires.

b. En Algarve, les couches quaternaires de ce groupe, ainsi que les secondaires et les tertiaires, se trouvent coupées aux mêmes endroits par les failles du système est-ouest, précisément dans la même direction de la côte maritime de cette province, entre l'embouchure du *Guadiana* et le cap de *Saint-Vincent*. La région supérieure de la vallée du *Sado* et la portion de celle du *Tage* entre *Lisbonne* et l'Atlantique, qui sont constituées l'une et l'autre par les couches secondaires, tertiaires et quaternaires de notre groupe inférieur, se trouvent toutes disloquées par ces mêmes failles est-ouest. L'ouverture de la portion de la vallée du *Tage*, entre *Santarem* et la frontière d'Espagne, et dans une direction moyenne est-ouest, a eu lieu par un effet de dislocation ou de failles à travers des couches quaternaires du groupe inférieur.

c. Dans les bassins du *Guadiana* et du *Sado*, sur la côte maritime entre les caps de *Saint-Vincent* et *da-Roca*, dans la dépression d'*Otta*, dans l'étendue entre *Carregado* et *Rio-Maior*, et dans plusieurs autres endroits on remarque les couches quaternaires de notre groupe inférieur, non-seulement disloquées dans le sens nord-sud, mais inclinées à l'est, à des angles de 5, 30 et 60 degrés, comme on le voit sur plusieurs points, par exemple, entre le pont de *Carregado* et le village d'*Alemquer*.

C'est à ce système de failles qu'une grande partie de l'occident de la péninsule est redevable de la limite qu'elle oppose à l'Atlantique ; c'est également au même système que notre sol quaternaire doit le grand nombre de ses accidents.

8° La composition et la structure, surtout des couches sableuses de ce groupe inférieur, accusent l'intervention de la glace pour transporter une grande partie de l'élément quartzeux ; par conséquent le dépôt de ces couches a dû avoir lieu à une époque où un froid intense s'étendait jusque sous nos latitudes méridionales.

De tous ces faits et considérations je déduis que notre groupe inférieur est d'une très-haute antiquité, et qu'il peut être contemporain de la faune de l'*Elephas meridionalis*, ou des couches du *Val-d'Arno*, en Italie, de *Saint-Priest*, en France, et du *Forest-bed*, dans l'Angleterre.

Digitized by Google

sage des couches tertiaires marines à celles de notre groupe inférieur est graduel, et de telle sorte que dans les couches les plus anciennes de ce dernier dépôt on observe encore quelques restes de coquilles marines qui vivaient au moment où se fit le dépôt de ces couches.

2° Dans le passage des couches tertiaires marines aux couches de notre groupe inférieur, l'Océan a dû reculer (et cela d'une manière successive jusqu'à une limite qu'on ne saurait préciser) vers le midi de l'*Algarve* et vers l'ouest de la péninsule.

3° Le sol du Portugal (et peut-être celui de toute l'Espagne) a éprouvé un affaissement et s'est déprimé d'une manière successive et régulière.

4° Les parties les plus basses de cette dépression furent submergées par les eaux douces, un vaste lac se formant à l'ouest de la péninsule hispanique, lac dont la grandeur superficielle et la profondeur augmentèrent jusqu'à la fin du dépôt des couches les plus modernes de notre groupe inférieur.

5° Une bande de terre séparait ce lac de l'Océan. Il est bien possible que cette terre allât rejoindre, au sud, l'Afrique, et, au nord, les Iles Britanniques, lorsqu'elles faisaient partie du continent.

Alors les limites de la Méditerranée, qui n'était qu'un lac, se trouvant assez éloignées vers l'Orient, permettaient à l'Afrique et à l'Europe de ne constituer qu'un seul continent.

6° Trois systèmes de failles, bien distincts entre eux, coupent les couches de ce groupe, à savoir :

Failles dans le sens	S. S. O. — N. N. E.,	presque.
—	E. — O.	id.
—	S. — N.	id.

7° La dislocation des couches de notre groupe inférieur, produite par ces trois systèmes de failles, se manifesta de la manière suivante.

a. Les failles du système à peu près S. S. O. — N. N. E. ont eu lieu plus particulièrement dans le bassin hydrographique du *Tage*. Ces failles sont en rapport avec les derniers mouvements des sierras de calcaire jurassique, de *Monte-Junto*, de *Rio-Maior*, de *Torres-Novas*, et avec la chaîne montagneuse d'*Estrella*. Dans la sierra, depuis *Monte-Junto* jusqu'à *Rio-Maior*, on voit les couches de grès les plus inférieures de notre groupe reposer sur ses versants, en inclinant leurs plans à l'est, sous des angles de 40 à 50 degrés, comme si elles avaient été dérangées de leur position normale par l'émersion des montagnes jurassiques. Entre *Fragoas*

Digitized by Google

celles situées entre les vallées de *Magos* et de *Mugem*, la sierra d'*Almeirim*, les landes d'*Alpiaça*, le plateau de *Figueiras*, entre *Ulmo* et *Chamusca*, etc. Au nord du *Tage*, nous indiquerons aussi: les landes qui couronnent le flanc de la vallée à *Villa-Nova-da-Rainha* et à *Azambuja*, les dépôts grossiers qui recouvrent les calcaires et les marnes quaternaires entre le *Tage*, *Torres-Novas* et *Thomar*, les lambeaux qui s'étendent sur les landes de *Tancos*, et que l'on revoit à *Rio-de-Moinhos* et dans le voisinage d'*Abrantès*, etc.

Les couches du groupe moyen présentent trois aspects différents, suivant qu'elles sont composées d'éléments grossiers, de moyenne taille ou fins.

Les couches à éléments grossiers renferment des galets quartzeux de 1 à 3 décimètres de diamètre, empâtés par un grès argileux rouge ou jaunâtre, qui est tantôt solide et tantôt incohérent. Cet aspect est le plus fréquent. Associé à des roches grossières on voit, en quelques endroits, un conglomérat qui se compose de masses angulaires de quartzite du pays, ces masses ayant un axe de 5 à 20 décimètres; on en peut observer dans le voisinage de *Macão*, à 25 kilomètres à l'E.-N.-E. d'*Abrantès*.

L'aspect moyennement grossier est présenté par des couches mal formées, se composant de grès grossier rouge et comprenant des lits de petits galets quartzeux. Ces couches se voient, par exemple, dans le voisinage de *Pombalinho*, de *Paul* et de *Golegan*, et aux environs de *Torres-Novas* et de *Thomar*, reposant sur les couches de calcaire et de marnes du groupe inférieur, couches déjà accidentées par les dislocations antérieures et formant de très-petits lambeaux sur les pentes des ravins qui correspondent à ces dislocations.

L'aspect de roches à éléments fins est celui des lambeaux de grès micacé fin, à ciment argileux plus ou moins cohérent, verdâtre et rougeâtre, occupant une partie de la dépression entre *Carregado* et *Alemquer*, le *Rocio-d'Abrantès*, etc. Les roches de cet aspect passent aux roches de l'aspect précédent.

Bien que le caractère minéralogique, à lui seul, ne doive inspirer aucune confiance en matière de classification pour les roches de la période quaternaire, dont les caractères sont si variables, néanmoins, la distinction que nous venons de faire est en dehors de la règle, d'autant plus que les roches caractérisées de cette manière correspondent à des crises et phases qui ont eu lieu dans le bassin hydrographique du *Tage* pendant la période à laquelle appartient le groupe moyen. Dans la province de *Beira*,

Digitized by Google

entre les vallées du *Tage* et du *Douro*, on rencontre fréquemment les lambeaux de roches de ce groupe : notamment à *Sarzedas*, entre *Castello-Branco* et *Abrantès*, à *Arganil* et *Souzau*, à *Moncorvo* et *Carvisaes*.

Parmi les roches de ce groupe il en est une partie qui, par leur situation et leur caractère pétrographique, appellent surtout l'attention de l'observateur, et qu'il faut ici mentionner : c'est le diluvium de nos vallées, qui est en rapport intime, au plus haut degré, avec les dépôts d'aspect grossier, ci-dessus mentionnés. Ce dépôt grossier se compose de cailloux quartzeux, dont le diamètre varie de 1 à 5 décimètres, agglutinés par un ciment de grès moyennement grossier, et par places même très-grossier. Le diluvium se montre fréquemment au fond et sur les pentes de presque toutes les vallées, spécialement lorsque celles-ci sont creusées dans la partie la plus montagneuse du pays, c'est-à-dire dans les régions schisteuses et dans les régions granitiques. Le quartzite de ces galets est d'une teinte grise et tirant sur le châtain; plusieurs de ces galets sont sillonnés sur leur surface par des stries très-irrégulièrement arquées, qui, d'ordinaire, se courbent en cercle ou s'enroulent en spirale, comme on peut le voir dans les gros galets de la vallée du *Ceira*, près de *Coïmbra*.

La situation de plusieurs de ces lambeaux se trouve à peu de mètres au-dessus des grands débordements des ruisseaux qui coulent dans ces vallées, c'est-à-dire à mi-côte ou vers la partie supérieure des flancs de ces mêmes vallées, comme on le voit, par exemple, dans la vallée du *Mondégo*, au-dessus de *Pena-Cova*, dans les vallées du *Ceira* et *Alva* qui y sont subordonnées, dans celle de l'*Erjas*, affluent du *Tage* (*salva-terra-do-extrémo*, sur la frontière d'Espagne), dans la vallée du *Douro*, et dans quelques-unes des vallées adjacentes.

Il ne faut pas confondre ces lambeaux de vrai diluvium avec les dépôts semblables, mais d'origine alluviale, que l'on rencontre dans les mêmes vallées, lesquels, au lieu d'être éminemment quartzeux, se composent d'éléments hétérogènes et provenant des roches des flancs, du fond et du voisinage de ces vallées.

Si l'on veut observer d'une manière plus particulière la distribution de ce dépôt à différentes hauteurs, depuis le fond des vallées jusqu'au couronnement des plateaux, il faut visiter *Chamusca*, dans la vallée du *Tage*, et y examiner les côtes et la lande de *Figueiras* jusqu'à *Ulme*, ou alors se rendre à *Villa-Nova-da-Rainha*, 35 kilomètres au nord nord-est de Lisbonne, et examiner les côtes de *Corvo*, de *Gorda* et de *Paulino*. Dans une localité quel-

Digitized by Google

conque de celles-ci, on rencontrera, *in situ*, des lambeaux des roches en question, qui se trouvent à des hauteurs diverses sur les flancs et se développent sur les plateaux adjacents.

On voit dans cette dernière localité beaucoup d'éclats de quartzite taillés de main d'homme et appartenant à divers types, tous ces exemplaires offrant des arêtes aussi vives et aussi fraîches que si les fragments qui en ont été détachés l'avaient été au moment où nous les avons recueillis.

Caractères distinctifs des groupes inférieur et moyen. — Au premier coup d'œil, les caractères différentiels des dépôts qui constituent, les groupes inférieur et moyen ne se révèlent pas très-nettement; cependant des circonstances et des caractères très-remarquables les séparent, comme nous allons l'indiquer en résumé.

1° Les roches du groupe moyen ne présentent point en général une stratification aussi nette que les roches du groupe inférieur, et leurs strates, au lieu d'être continues sur une longueur de quelques lieues, n'offrent au contraire que des petits lambeaux.

2° Les roches du groupe moyen recouvrent indistinctement toutes les formations, mais sans avoir une influence remarquable sur les formes et la grandeur du relief orographique du sol, si ce n'est d'une manière exceptionnelle, comme à la colline ci-dessus indiquée de *Sarzedas*; elles nivellent à peine la surface du sol sur quelques plateaux.

3° Elles se présentent à toutes les hauteurs, par lambeaux isolés, depuis 10 jusqu'à 600 et quelques mètres au-dessus de la mer. Des roches de ce groupe occupent aussi le fond des vallées, les flancs et le couronnement des plateaux.

4° En général, ce groupe est formé de roches de la localité, et celles-ci prédominent sur les roches provenant d'autres régions.

5° Dans les régions granitiques, on rencontre des fragments de schiste venant des régions schisteuses voisines, et réciproquement. On y trouve aussi des fossiles et des roches des périodes secondaire et tertiaire, comme par exemple à *Alcacer-do-Sal* et depuis *Carregado* jusqu'à *Alemquer*.

6° Dans la partie ouest de la sierra de l'*Algarve*, et à quelques 20 kilomètres au nord nord-est du cap de *Saint-Vincent*, il se présente sur le schiste dévonien un bloc de calcaire blanc oolithique du pays, ayant environ 2 mètres de diamètre. Non loin de ce lieu et aussi sur quelques collines dévoniennes, près de *Canapateira*, sont des lambeaux d'un dépôt très-peu cohérent, composé de roches hétérogènes et ayant l'aspect qu'offre un remblai. Dans ce dépôt se voient des fragments de calcaire jurassique, de quartzite

Digitized by Google

et de schiste de la localité, le tout mêlé d'une manière confuse et désordonnée.

7° Dans la vallée du *Sado* entre *Alcacer* et *Porto-de-Rei*, dans la vallée secondaire de *Santa-Catharina*, on découvre dans le grès rouge de ce groupe quelques fragments anguleux de quartzite jaspoïde rouge d'un et de plus d'un mètre de diamètre, et qui ont dû être transportés d'une colline située à environ 15 kilomètres.

8° Des fragments de quartzite de la sierra de *Bussaco* ont été transportés de même à 30 et 40 kilomètres vers l'ouest et vers le nord-ouest ; on les voit aux environs d'*Aveiro*, engagés dans les roches arénacées de ce groupe, et on en trouve aussi de libres.

9° Les blocs quartzeux de *Sarzedas* et d'*Arganil*, de configuration globiforme, ont, comme nous l'avons dit, de 5 à 20 centimètres de diamètre.

Enfin, les couches du groupe inférieur, outre la régularité et la continuité relatives que l'on remarque dans leur stratification, prennent par leur puissance et leur grand nombre une importance décidée dans le relief orographique et dans les conditions physiques de la région où elles prédominent, ce qui n'a pas lieu pour les roches du groupe moyen. Dans les couches du groupe inférieur, quelque grossières qu'elles soient, dans plusieurs endroits, on ne découvre point ces grandes masses de quartzite, de 1 et 2 mètres de diamètre, comme dans celles du groupe moyen. Pour ce qui est des roches du sol préexistant qui sont entrées dans la composition des couches du groupe inférieur, on ne les y voit représentées que par des éléments ténus, tandis que le contraire arrive pour celles qui entrent dans la composition des couches du groupe moyen.

Considérations générales. — Les bassins hydrographiques des principaux de nos fleuves avaient dû se trouver ébauchés avant le dépôt des couches tertiaires marines de notre pays. Ce ne fut cependant qu'après le dépôt des couches de notre groupe inférieur qu'eut lieu l'ouverture des vallées tertiaires aussi bien que quaternaires.

Les mouvements de la chaîne d'*Estrella* qui, comme on sait, est dirigée du sud-sud-ouest au nord-nord-est à peu près, ont, pensons-nous, mis un terme au dépôt régulier des couches du groupe inférieur en contribuant avec d'autres mouvements de l'est à l'ouest à l'ouverture de nos vallées dans les endroits occupés par les deux formations précitées.

Les changements opérés par ces mouvements ont dû certainement être considérables pour la géographie physique de la Péninsule

Digitized by Google

et pour les régions qui confinaient au grand lac. Pour en avoir la preuve, il suffira de comparer les conditions des dépôts des deux groupes, inférieur et moyen, en tenant compte de la grande différence du caractère pétrographique et géognostique de ces mêmes dépôts. Nous dirons donc que l'une des principales conséquences a dû être un affaissement plus grand du fond de ce grand lac; car on ne saurait autrement expliquer la présence des lambeaux de ce groupe sur le sommet de la colline de *Sarzedas*, à 4000 mètres de hauteur au-dessus de la mer, et celle du lambeau, à l'est de *Fundao*, ayant des altitudes encore plus grandes. Cet affaissement a dû probablement se faire tandis que d'autres parties, celles peut-être situées vers l'ouest, s'élevaient entre le lac et l'Atlantique. Cet accroissement de la hauteur de cette partie du sol entraînerait en même temps un surcroît de froid, outre celui qui résulterait de l'absence des chaleurs d'Afrique, par suite de l'occupation des déserts du Sahara par l'Océan, comme déjà sir Ch. Lyell l'avait remarqué.

Quoi qu'il en soit, il n'y a que les glaces flottantes qui aient pu transporter les blocs arrondis d'*Arganil* et de *Sarzedas* en les déposant à des hauteurs de 400 mètres au-dessus de la mer; les glaces seules, formées dans le grand lac, auraient pu opérer le transport du calcaire oolithique en *Algarve*, celui des quartzites jaspoïdes de la vallée du *Sado*, et des volumineux fragments de quartzite de *Bussaco*, etc., à des endroits très-éloignés de leurs gisements primitifs; c'est seulement par l'intervention des glaces du grand lac, que l'on peut enfin expliquer le transport des éléments de granite dans les régions schisteuses et *vice versa*.

A notre avis, on ne saurait appliquer à ces cas la formation des glaciers, comme on le fait dans les Alpes pour expliquer le dépôts singuliers des bassins du Pô et du Rhin, la situation des blocs alpins sur les montagnes du Jura, etc.

Les couches de nos deux groupes, inférieur et moyen, que nous venons de décrire, nous sembleraient bien appartenir à la première période du froid dans notre hémisphère, qui date, comme on sait, de la fin de la période tertiaire.

La fin de notre groupe moyen a dû s'effectuer lors de l'écoulement du grand lac. Nous n'avons rien qui nous porte à croire que cet écoulement ait été soudain et ait produit un cataclysme. Au contraire, les faits semblent indiquer que la décharge des eaux du lac a eu lieu d'une manière régulière et, jusqu'à un certain point, avec lenteur.

La largeur de nos vallées quaternaires, où paraissent les vestiges

Digitized by Google

d'une dénudation successive et régulière, les terrasses que l'on y observe, pratiquées à différentes hauteurs, offrent de puissants indices à l'appui de notre conjecture.

Naturellement, cet écoulement pouvait être déterminé par un mouvement inverse de celui qui occasionna la formation du lac, l'élévation du sol, à l'occident de la péninsule hispanique, et l'affaissement de la bande de terre qui séparait le lac de l'Atlantique.

Ce serait alors que la géographie physique de l'Europe et celle de l'Afrique auraient subi de très-grandes modifications, et que les failles dirigées du sud au nord, en coupant tous nos dépôts depuis les couches quaternaires jusqu'aux dévoniennes, auraient tracé la côte primitive de la mer entre le cap de *Saint-Vincent* et celui *da Roca*, côte *qui devait être alors beaucoup plus avancée vers l'occident que ne l'est celle que nous voyons actuellement.*

Pour ce qui est des dépouilles d'animaux, nous n'en avons pas trouvé dans ce groupe le moindre indice. Nous avons cependant rencontré quelques rares instruments de silex et de très-abondants vestiges de travail humain dans les quartzites taillés; nous en donnerons connaissance dans les publications de notre Commission géologique.

GROUPE SUPÉRIEUR.

Périodes de l'émersion et de l'affaissement du sol. — Jusqu'à quel point s'est fait l'exhaussement du sol de notre pays au-dessus du niveau de la mer après l'écoulement du grand lac, c'est ce que l'on ne saurait déterminer. Par suite de grands changements dans la géographie physique, il y a lieu de croire qu'au froid a succédé une température douce, analogue à celle qui règne aujourd'hui dans nos contrées et que, sur ce sol mis à découvert, a apparu une faune dont l'homme a dû faire partie. Mais quels animaux prédominaient alors? Quelles races d'hommes parurent sur la scène? Quelles habitudes et quelles industries caractérisaient ces races?

Voilà des questions auxquelles la seule étude des cavernes, dans nos régions calcaires, peut répondre. Le travail que vient d'entreprendre, d'une manière habile et consciencieuse, notre collègue, membre de la Commission géologique, M. Delgado, sur les cavernes de *Césaréda*, près d'*Obidos*, et la notice qui va bientôt paraître mériteront sans doute l'attention des savants qui s'occupent de cette matière importante.

A cette phase d'émersion et de tranquillité pour l'occident de

Digitized by Google

la péninsule hispanique, phase dont on ne peut déterminer la durée, a dû succéder un autre affaissement d'une partie de ce même sol, non pas pour y former un nouveau lac, mais pour s'y enfoncer sous les eaux de l'Océan.

Sables littoraux. — L'une des premières preuves de l'affaissement général dont nous venons de parler s'offre dans cette bande de sable blanc qui borde notre littoral. Cette bande, située entre l'Atlantique et le relief de notre sol, embrasse, sauf quelques interruptions, environ 80 kilomètres de la côte, à partir de l'embouchure du *Guadiana* jusqu'à celle du *Minho*. Sa largeur varie entre quelques centaines de mètres et 50 kilomètres vers l'intérieur du pays, atteignant des hauteurs au-dessus du niveau de la mer de 100 et 135 mètres sur quelques points.

Ces sables sont, en général, mouvants, et constituent de grands amas en forme de dunes. Dans quelques endroits, ils sont mobiles, dans d'autres stables ou agglutinés par un ciment calcaire au point de former un grès très-dur avec des fragments de coquilles marines et de foraminifères. Ces sables agglutinés s'observent sur beaucoup de poins de notre côte, tels que *Praia-dos-Maçãs*, au nord de *Cabo-da-Roca*, près des caps d'*Espichel* et de *Sines*, et à *Aljezur*, vers le nord du cap de *Saint-Vincent*. Sur ce dernier point, les sables agglutinés constituent une falaise, haute de 40 mètres, taillée à pic et résistant à l'action impétueuse des vagues comme une muraille de granite.

L'observation nous a montré que ces sables résultent de la désagrégation des couches de grès appartenant aux groupes précédents, spécialement au quaternaire inférieur. Les eaux de l'Océan s'étant établies sur ces roches sableuses, en général peu cohérentes, en ont délayé le ciment, les ont converties en sables mouvants, ont fait disparaître la stratification, et mis ces sables en mouvement, dénudant par suite le terrain quaternaire sur les points du littoral où il était le moins épais et se prêtait le plus facilement à l'action destructive des vagues.

Pour qui voudra étudier les preuves de tous ces phénomènes de la destruction des couches de notre groupe inférieur, elles se présentent, soit sur plusieurs points du littoral où l'on reconnaît le passage graduel de la roche saine et cohérente au sable mouvant, soit vers l'intérieur, comme entre la côte maritime et *Alcacer-do-Sal*, dans le voisinage de *Canna* et dans d'autres endroits encore. Cependant, de tous les points où ce phénomène peut être étudié, celui qui s'y prête le mieux est sur l'escarpement maritime entre l'embouchure du *Tage* et le cap d'*Espichel*.

Digitized by Google

Vestiges de rivages soulevés. — Adhérant au calcaire jurassique de l'escarpement maritime entre le village de *Cezimbra* et le cap d'*Espichel*, on voit des sables, agglutinés par le calcaire, à 70 mètres au-dessus du niveau de l'Océan, et qui renferment des fragments de coquilles vivant dans nos mers et appartenant aux genres *Pectunculus*, *Mytilus*, *Cardium*, *Pecten* et autres. Ce fait, ainsi que d'autres identiques avec des niveaux inférieurs, indique l'existence de rivages primitifs, et offre encore une preuve de la transformation géographique dont nous avons parlé plus haut.

Cet affaissement général à l'occident de notre pays fut suivi d'un autre mouvement en sens inverse, lequel non-seulement fit émerger de dessous les eaux de l'Océan la partie du sol qui y était auparavant cachée, mais souleva toute la région au-dessus du niveau de la mer à une hauteur bien plus grande que celle que nous connaissons aujourd'hui.

Par suite de cette nouvelle disposition physique du sol, les eaux fluviales et pluviales furent retenues jusqu'à plusieurs centaines de mètres au-dessus du niveau de la mer; elles inondèrent une partie de la surface et occasionnèrent la formation de nouveaux lacs.

Les témoignages de cette nouvelle transformation de la géographie physique de cette région nous sont fournis par une ou deux couches que l'on peut observer à la surface de nos plateaux et de nos collines, aux endroits où elles n'ont pas été détruites par l'action séculaire des agents naturels; nous les trouvons aussi dans le dépôt alluvial grossier des vallées, composé des roches du fond et des flancs de ces mêmes vallées, et placé à un niveau au-dessus des plus grandes crues actuelles.

Ces couches, si elles méritent ce nom, lorsqu'elles reposent sur les grès quaternaires des groupes précédents, sont formées aux dépens de ces mêmes roches, dont le ciment avait disparu, ainsi que la teinte, pour qu'elles pussent être converties en un grès poreux et d'un aspect tufacé.

Ce n'est pas seulement sur les roches sableuses de la période quaternaire, c'est aussi sur le sol granitique, schisteux ou calcaire, que l'on peut observer que ces couches superficielles sont formées en entier ou en partie aux dépens des roches sous-jacentes.

Ce fut pendant cette période que se formèrent les travertins, ou le tuf calcaire de *Loulé*, d'*Alendroal*, de *Pernes*, une partie de celui de *Condeixa* et celui de plusieurs autres localités que nous avons visitées, et qui toutes, sans exception, sont subordonnées aux régions calcaires.

Digitized by Google

Sources jaillissantes. — Les eaux jaillissantes ou venant de l'intérieur, acides et ferrugineuses, jouèrent pendant cette période un rôle important à la surface du sol, spécialement dans les régions calcaires. L'abondance de ces eaux était vraiment prodigieuse. Nous avons parcouru de très-vastes étendues de sol où l'action de ces eaux se reconnaît par de minces veines d'une roche blanche terreuse de tuf calcaire, occupant les interstices, les fissures les plus étroites, soit des roches dioritiques, des porphyres rouges et des schistes, soit des couches sableuses et calcaires. La force de projection de ces eaux et leur faculté d'imbibition étaient telles, que dans plusieurs localités les roches ont été profondément altérées, une sorte de métamorphisme se produisant en elles, comme on peut le voir à *Alvito* dans l'*Alemtejo*, à *Tavira* en *Algarve*, où les schistes, les diorites et même par places la syénite, ont perdu leurs caractères en passant à une roche pourrie et terreuse. De grandes portions de couches quaternaires et secondaires, formées de calcaire dur compacte ou finement granulaire, ont passé à une roche friable, ressemblant à la chaux éteinte; elles ont perdu leur stratification ou se sont converties en une roche terreuse molle, que l'on taille facilement en parallélipipèdes.

Tout le monde connaît les argiles rouges, qui accompagnent constamment la surface des régions calcaires; eh bien, ces argiles si connues et si familières aux géologues se manifestent dans notre sol calcaire de tous les âges, remplissant les fentes et les anfractuosités de ce sol et en recouvrent en partie la surface. Ces argiles, dont les rapports avec les eaux jaillissantes dont nous avons parlé nous semblent être fort intimes, paraissent devoir être rangées dans notre groupe supérieur.

Nous devons annoncer un autre fait en rapport avec ces argiles et qui est à notre avis fort intéressant. Sur plusieurs points de notre sol nous avons trouvé une liaison intime entre les argiles en question et l'altération du même sol calcaire, déterminée aussi bien par l'action des eaux de l'intérieur que par celle des agents externes; nous dirons même que ce phénomène n'est point borné à un endroit précis, ni à un étage désigné de la série sédimentaire du pays. En effet, nous avons rencontré des calcaires subcristallins du jurassique supérieur entre *Lagos* et le cap de *Saint-Vincent*, qui, sous l'action des agents atmosphériques actuels, donnent une argile identique avec l'argile rouge quaternaire en question et se confondent avec elle. On observe un phénomène semblable dans les calcaires granulaires, jaunes et blancs, des étages

Digitized by Google

néocomien et crétacé moyen de *Cascaes* et d'*Ericeira*. Et il faut remarquer que l'altération du calcaire peut être suivie dans la localité dans toutes ses phases, jusqu'à la disparition complète de la roche que l'argile rouge remplace. A notre avis, cette altération est un phénomène tout à fait semblable à celui qui a lieu pour beaucoup de fossiles de l'étage des rudistes, aux environs de *Lisbonne*; ces exemplaires ayant été de calcaire siliceux se trouvent maintenant convertis en silex nectique par suite de la destruction du calcaire.

La destruction du calcaire tertiaire marin du voisinage de *Setubal* et le remplacement de grandes portions des couches de ce calcaire par l'argile rouge sont un fait que l'on peut étudier très-facilement.

L'action dissolvante de la grande masse d'eaux acides qui jaillissaient à la surface de notre sol pendant cette période, l'énorme destruction des calcaires qu'elle devait occasionner, la plus ou moins grande proportion d'argile et de silice que renferment les calcaires des différentes formations de notre pays, le fer de ces mêmes calcaires et celui qui était envoyé en dissolution par ces sources jaillissantes, tout cela nous présente un ensemble de circonstances qui nous semblent, à elles seules, suffisantes pour produire, sinon toutes, au moins la plus grande partie des argiles dont il s'agit.

Sur quelques points, ces argiles deviennent sableuses et acquièrent une épaisseur de 2 mètres et plus, et elles contiennent des lits de galets quartzeux, petits et arrondis comme des amandes. Sur d'autres points, ces galets se trouvent libres sur le sol calcaire, par suite de la destruction de l'argile.

Un mouvement inverse de celui qui avait produit les lacs dont nous avons fait mention plus haut fut le commencement d'une phase nouvelle, et fit rentrer une partie du littoral sous les eaux de l'Océan. Les cordons de cailloux, accompagnés de coquilles marines récentes, lesquels se montrent, entre 5 et 20 mètres au-dessus du niveau moyen de l'Océan, au sud ainsi qu'au nord des caps de *Sines*, d'*Espichel*, *da Roca-Mondégo*, etc., et les grottes excavées par l'Océan sur la côte maritime, entre le cap d'*Espichel* et la ville de *Sétubal*, situées aussi entre ces mêmes hauteurs, sont autant de preuves de ces nouvelles oscillations du sol.

Ce fut après ce dernier affaissement, lorsque notre sol se trouvait encore quelques mètres plus bas qu'il n'est en ce moment, que les hommes habitant alors ce pays descendirent vers la vallée du *Tage* (dont les formes et la grandeur étaient déjà ce

Digitized by Google

qu'elles sont aujourd'hui) : ils s'y établirent, laissant les vestiges de leurs stations entre *Santarem* et *Villa-Franca*, et précédant la génération des hommes de *Cabiço d'Arruda*.

Lorsqu'en 1860 s'agitait entre les savants la question de l'antiquité de l'homme sur la terre, je me souviens d'avoir donné, comme membre directeur de la Commission géologique de Portugal, des instructions aux collecteurs aux ordres de cette Commission, pour bien explorer les vallées du *Tage* et du *Sado*, dans le but d'y recueillir des données qui pussent jeter quelque lumière sur la question des oscillations de notre sol pendant la période post-tertiaire et nous éclairer sur celle de la présence de l'homme dans nos régions, dans les temps préhistoriques.

Il a fallu cependant nos soins personnels, en 1863, pour réussir dans les premières recherches sur l'homme antique et sur les produits de son industrie.

Je me suis rendu dans la vallée, et j'en ai examiné d'abord le flanc gauche, depuis *Alcochète* jusqu'à *Alpiaça*.

A *Benavente*, tout d'abord, se sont présentées quelques hachettes de pierre et des pièces de quartzite que j'ai recueillies.

A *Salva-Terra*, descendant dans la vallée où coule le ruisseau de *Magos*, je rencontrai sur le flanc droit, dans le lieu dit *Areneira-de-Roquete*, beaucoup de coquilles marines mélangées d'os, le tout dispersé sur le sol sableux appartenant à notre groupe inférieur ; on aurait dit une portion de rivage parsemée de coquillages. Nous y avons rencontré ce qui suit :

1° Une portion de crâne humain dont les surfaces étaient altérées et réduites à un calcaire tufacé, ayant encore adhérente une roche vert foncé, dure, et composée de sable quartzeux ; et quelques fragments de coquilles ;
2° Une phalange du pouce de l'une des extrémités inférieures humaines ;
3° Plusieurs os brisés, parmi lesquels figuraient des os longs et des côtes, etc. ;
4° Dents de Cheval, de Bœuf et de petits ruminants ;
5° Pinces d'Écrevisse ;
6° Coquilles des genres : *Buccinum*, *Nucula*, *Tellina*, *Tapes*, *Solen*, *Lutraria*, *Pecten*, *Cardium*, et autres.

Je trouvai avec ces restes un sable agglutiné par une vase verdâtre et calcaire, renfermant aussi des fragments de *Lutraria* et de *Cardium*, ce qui constituait des morceaux de roche dure coquillière.

La coquille la plus abondante était la *Lutraria compressa*.

Digitized by Google

Arrivé à *Mugem*, ayant pris mes informations habituelles, on m'indiqua le *Cabeço-d'Arruda* comme un lieu où apparaissaient des coquilles marines. J'y rencontrai effectivement la petite butte de ce nom, constituée, en sa plus grande partie, par des coquilles marines.

A la suite d'une courte recherche, je trouvai :

1° Une phalange de l'une des extrémités inférieures d'homme.
2° Ossements et dents de lapin et d'autres animaux.
3° Une vertèbre de poisson et pinces d'Écrevisse.
4° Coquilles des genres *Cypræa* (rares), *Murex*, *Buccinum*, *Solen* (rare), *Lutraria* et *Cardium*.
5° Quelques quartzites taillés des types trouvés dans d'autres localités. Charbon et cendres.

Dans le voisinage d'*Almeirim* et d'*Alpiaça* se trouvaient des hachettes de pierre, des fragments de poterie, des coquilles marines et, mêlés à tout cela, des os de mammifères.

Ne pouvant m'arrêter plus longtemps à *Arruda*, je résolus de mieux explorer ce lieu l'année suivante (1864). A cet effet, je donnai mes instructions à un collecteur de notre Commission.

L'exploration du *Cabeço d'Arruda* fit connaître que les restes d'animaux qui s'y trouvaient, les roches qui les recélaient et tous les caractères du gisement offraient une parfaite identité avec ce que l'année précédente j'avais rencontré à *Areneira-de-Roquete*, dans la vallée du ruisseau de *Magos*, avec cette différence, que le dépôt, dans ce dernier lieu, se trouvait beaucoup plus réduit par la dénudation.

Au nombre de ces restes découverts à *Arruda*, figuraient une grande quantité de squelettes humains. J'ai laissé à M. J. A. Peireira da Costa, membre directeur de notre Commission géologique, le soin de décrire ces restes humains, en lui fournissant tous les éclaircissements que l'observation des faits m'avait suggérés sur le lieu même (1).

A cette époque, j'avais déjà exploré d'autres lieux près du flanc droit de la vallée du *Tage* et dans le voisinage de *Sétubal* (vallée du *Sado*), et mes recherches avaient été couronnées de succès. J'eus alors l'avantage d'être aidé, dans mes explorations, par le troisième membre de notre Commission, M. Encarnação Delgado, que j'ai déjà mentionné et qui avait bien voulu m'accompagner

(1) *Da existencia do homem em epocas remotas no valle do Tejo*, 1° opuscolo 1865, par J. A. Pereira da Costa.

Digitized by Google

à *Arruda* en 1864 ; ce fut lui qui, le premier, eut l'idée de rapporter le dépôt du *Cabeço* aux Kjökkenmöddings du Danemark.

Sur d'autres points de la vallée de *Mugen* (*Fonte da Burra*, *Cabeço d'Amoreira*, *Fonte-do-Padre-Pedro*), à des distances de 4 kilomètres l'un de l'autre, et du *Cabeço-d'Arruda*, se trouvaient de grandes accumulations de *Lutraria compressa*, enveloppées par une sorte d'humus, de teinte châtain foncé, qui contrastait avec la pâte argilo-sableuse verdâtre des deux lieux précités. Si ces accumulations de coquilles ont été contemporaines, alors les dépôts du *Cabeço d'Arruda* et de l'*Areneiro-do-Roquete*, d'ailleurs composés d'éléments très-différents de ceux des trois autres lieux (à l'exclusion des coquilles), avaient des destinations spéciales.

Pour obtenir des preuves sur la provenance de ces coquilles qui constituaient les gisements d'*Areneiro-do-Roquete* et du *Cabeço-d'Arruda*, j'ai cru nécessaire de procéder à quelques recherches, parce que, non-seulement les eaux salées de l'estuaire du *Tage* sont de plusieurs kilomètres éloignées de ces points, mais aussi parce que Daniel Sharpe avait dit que sur le flanc droit de la vallée du *Tage*, près de *Villa-Franca*, et 50 pieds au-dessus des eaux du fleuve, il avait rencontré la *Lutraria compressa* (1).

En effet, après quelque examen pour vérifier l'indication de Sharpe, je parvins à reconnaître que les coquilles marines n'atteignent pas à *Villa-Franca* une hauteur supérieure à 2 mètres au-dessus de l'étiage du *Tage*, c'est-à-dire à peu près 6 pieds, ce qui rend très-probable que par mégarde ce géologue aurait écrit 50 au lieu de 5.

Après cette vérification, je procédai à l'étude des principaux canaux et fossés qui traversent les plaines du *Tage*, de part et d'autre dans la vallée de ce fleuve, depuis le voisinage d'*Alcochete* jusqu'à *Mugem*, et depuis les environs de *Sacavem* jusqu'à *Azambuja* ; j'ai fait faire des excavations au-dessous du sol alluvial récent ; partout et avec peu de variantes j'ai rencontré la *Lutraria compressa* et le *Cardium edule* en abondance prodigieuse, enveloppés par la vase ancienne, jusqu'à 2 mètres de profondeur au-dessous des plaines du *Tage*. Près des flancs de la vallée cette vase est devenue sableuse et grossière, verdâtre, et renferme des concrétions calcaires. La *Lutraria* et le *Cardium* s'y présentent constituant un mélange de coquilles entières, de valves séparées, de fragments de toutes grandeurs, de sable grossier et de galets, qui indique

(1) *On the secondary district of Portugal* (*Quart. Journ. geol. Soc.*, v. VI).

Digitized by Google

bien un rivage. Au-dessous, à la profondeur de 1 ou 2 mètres, est un sable de teintes claires.

Quiconque examinera ce dépôt coquillier sous-jacent aux plaines depuis le lit salé du *Tage* jusqu'aux villages de *Mugem* et d'*Azambuja*, et le comparera à celui que l'on voit à *Arceneiro-do-Roquete* et au *Cabeço d'Arruda* verra qu'aucun doute ne peut subsister sur la provenance des coquilles accumulées dans ces deux localités, lesquelles sont venues du fond et des rives du *Tage*, non pas de ce *Tage* tel qu'on le voit aujourd'hui, mais de celui qui existait au temps où les eaux de l'Océan empiétaient sur ces mêmes plaines immenses jusqu'à *Santarem*, pour constituer le lit isolé du fleuve, et la partie la plus basse de notre littoral, qui était encore baignée par la mer.

La pierre et l'argile cuite caractérisent encore l'industrie des hommes qui vivaient à cette dernière période, correspondante aux dépôts les plus modernes de notre groupe supérieur.

Telle est l'ébauche légère de nos recherches sur l'étendue, la composition et les caractères des principaux dépôts quaternaires en Portugal, dépôts qui, ayant exigé pour leur formation un ordre de choses dans la géographie physique et dans le climat de l'Europe et de l'Afrique bien différent de celui que l'on y observe actuellement, exercent encore de nos jours une notable influence sur le relief orographique et sur l'économie publique d'une grande étendue de notre pays.

Le Secrétaire communique la note suivante de M. Ébray :

Nullité du système de soulèvement du Morvan; par M. Th. Ébray.

M. Élie de Beaumont cherche à établir qu'il s'est produit à la fin de la période triasique un soulèvement dont les traces sont spécialement visibles dans les montagnes du Morvan.

Vu cette circonstance, le savant géologue propose de lui appliquer le nom de *système de soulèvement du Morvan.*

Nous chercherons dans ce travail à discuter les bases sur lesquelles ce système a été établi, en renvoyant d'ailleurs le lecteur à nos notes sur le même sujet et intitulées : *Sur une conséquence de la verticalité des filons* (*Bull.*, t. XXII, p. 566) ; *Renseignements sur la structure des Alpes dauphinoises* (t. XXIII, p. 172); *Nullité du système de soulèvement du Sancerrois* (t. XXIV, p. 471).

On lit dans la *Notice sur les systèmes de montagnes*, page 382 :

Digitized by Google

« Le terrain jurassique, déposé par couches presque horizontales » dans un ensemble de mers et de golfes, a dessiné les contours » des divers systèmes de montagnes dont nous avons déjà parlé et » en même temps ceux d'un système particulier qui se distingue » par la direction O. 40° N. environ de la plupart des lignes de » faîte et des vallées qu'il détermine, et par la circonstance que » les couches du grès bigarré, du muschelkalk et des marnes » irisées s'y trouvent dérangées de leur position originaire, aussi » bien que toutes les couches plus anciennes. Les couches jurassiques, au contraire, s'étendent horizontalement jusqu'au pied » des pentes et sur les tranches des couches redressées de ce » système; d'où il résulte que le mouvement qui lui a donné » naissance a dû avoir lieu entre la période du dépôt des marnes » irisées et celle du grès inférieur du lias ».

L'auteur de la théorie des soulèvements trouve que ces conditions sont applicables aux montagnes du Morvan, dont les protubérances allongées dans la direction O. 40° N. paraissent avoir été embrassées par les premières couches jurassiques.

D'un autre côté, les arkoses de la formation des marnes irisées portées sur le mont Bessey et sur les hauteurs de Pierre-Écrite à 580 mètres semblent venir confirmer la manière de voir du savant géologue. Depuis l'énoncé de ces théories et de ces aperçus, basés seulement, comme nous allons le voir, sur de simples apparences, les véritables relations qui existent entre les formations géologiques ont été élucidées, les appréciations légères et à première vue ont été remplacées par des études détaillées, et il est devenu possible d'apprécier à un juste point de vue les anomalies de stratification qui se remarquent autour des montagnes du centre de la France.

Dans ma note sur la nullité du système de soulèvement du Sancerrois j'ai donné les traits principaux du grand réseau des failles du Nivernais dont les premiers termes apparaissent à l'ouest du département du Cher et dont le dernier écho se trouve au pied même de la chaîne du Morvan.

C'est sur cette dernière faille, que j'ai désignée par faille occidentale du Morvan, que je vais aujourd'hui appeler l'attention de la Société géologique.

Quand on consulte la Carte géologique de la France, par Dufrénoy et M. Élie de Beaumont, on remarque tout autour des montagnes du Morvan des teintes indiquant l'existence des marnes irisées, des grès bigarrés et du lias à Gryphées arquées.

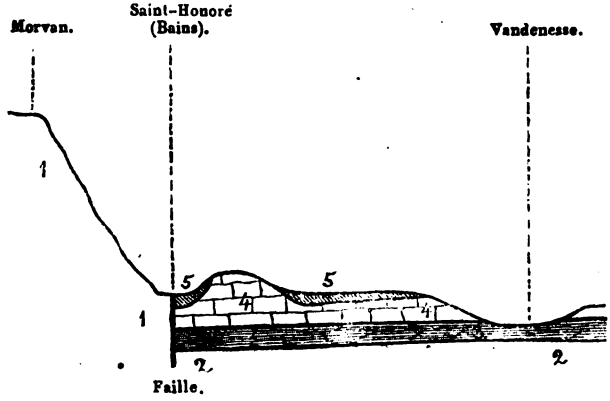
Mais, pour peu qu'on se donne la peine de suivre attentivement

Digitized by Google

ces limites, la vérité apparaît sous un tout autre jour; à la place du calcaire à Gryphées, dont les couches viendraient si régulièrement et horizontalement embrasser les protubérances du Morvan, on constate sur de grandes longueurs la présence de l'oolithe inférieure et de la grande oolithe reposant normalement sur le lias et butant en régime faillé contre les roches anciennes.

Les couches, quoiqu'en général régulièrement stratifiées, ne sont pas toujours horizontales; la faille s'est en effet produite sans ces grandes actions mutuelles des lèvres qui se constatent dans d'autres contrées montagneuses; mais ce fait souffre de nombreuses exceptions, et sur beaucoup de points, notamment autour de Moulins-Engilbert et de Pouques, les couches jurassiques sont affectées de fortes inclinaisons.

Si je commence par Saint-Honoré, station thermale importante, je relève la coupe suivante :



1 — Porphyre et schistes carbonifères modifiés.
2 — Lias moyen.
3 — Lias supérieur.
4 — Calcaire à Entroques.
5 — Minerai de fer, calcaire d'eau douce, diluvium.

A la jonction des terrains anciens et des formations jurassiques sourdent les sources thermales; à l'est se dresse le Morvan dont la constitution rappelle celle des Vosges et des montagnes du Beaujolais; à l'ouest se développe le terrain jurassique représenté d'abord par le calcaire blanc jaunâtre reposant sur le calcaire à Entroques et les étages liasiques. A Saint-Honoré même, un petit lambeau de calcaire d'eau douce occupe la dépression la plus rapprochée des roches anciennes; ce calcaire, accompagné de minerai de fer (minerai du Berry), est toujours semblablement

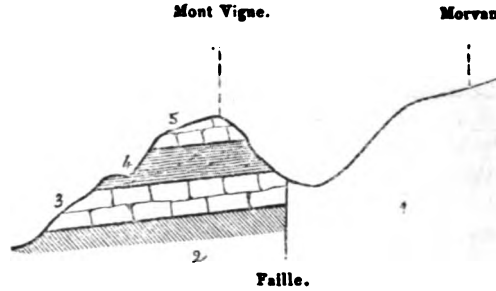
Digitized by Google

disposé sur les lèvres affaissées des failles; il a été signalé sur la lèvre affaissée de la faille de Sancerre où le minerai de fer est activement exploité; je l'ai découvert aux environs de Menou sur la lèvre affaissée de la faille de cette localité, dans une position semblable à Béard, à Poizeux, etc.

Toutes les formations jurassiques conservent leur faciès pélagique ou subpélagique, ce qui ne devrait pas se produire au pied du Morvan si ces montagnes représentaient une ancienne côte.

La juxtaposition du calcaire à Entroques se constate jusqu'aux environs de Moulins-Engilbert; ce n'est qu'au nord de cette localité où le calcaire à Gryphées arquées vient buter contre le Morvan par suite de la dénudation des étages supérieurs.

Mais entre Pouques et le département de l'Yonne l'étage bajocien et l'étage bathonien reparaissent; ce dernier est presque complet au mont Vigne et il s'élève en ce point à une altitude supérieure à 500 mètres, conformément au croquis ci-joint :



1 — Gneiss, porphyre.
2 — Lias supérieur.
3 — Calcaire à Entroques.
4 — Calcaire blanc jaunâtre.
5 — Grande oolithe.

Quand on examine en outre la direction des lignes de jonction des roches anciennes, on constate qu'elles sont en général rectilignes, c'est-à-dire composées d'une série de lignes droites.

Il est donc impossible de chercher la disparition subite des étages jurassiques au pied du Morvan ailleurs que dans l'action d'une faille, dont la présence seule suffit pour détruire la supposition de l'élévation du Morvan à la fin du trias.

La faille occidentale du Morvan est d'ailleurs parallèle aux autres ruptures dont j'ai déjà entretenu la Société.

Nous rappelons que nous avons établi que la production de ces ruptures date de la fin de la période crétacée (*Études géolo-*

Digitized by Google

giques sur le département de la Nièvre, p. 141). Avant cette époque cependant le sol de cette contrée montagneuse avait déjà été bouleversé par des cataclysmes violents et modifié par des oscillations lentes du sol, mais il n'en existe pas de traces à la fin du trias ; c'est à la période carbonifère avec ses éruptions porphyriques et ses métamorphismes qu'il faut remonter pour retrouver des preuves de commotions subites et intenses.

La faille occidentale du Morvan rend compte d'un phénomène que M. Élie de Beaumont mentionne dans son travail intéressant sur les systèmes de montagnes (p. 394, t. I) en disant : « Les » masses granitiques du Morvan qui finissent presque abrupte- » ment vers l'ouest et sont contiguës à des terrains calcaires plus » ou moins accidentés, s'abaissent au contraire d'une manière » insensible et finissent par former une pente douce presque plane » qui fait à peu près continuité avec celle des plateaux d'arkose et » de calcaire à Gryphées arquées. »

La faille nous montre, en effet, pourquoi les masses granitiques finissent abruptement vers l'ouest ; des phénomènes semblables s'expliquant par les mêmes causes se constatent dans presque toutes les montagnes où un versant est beaucoup plus abrupt que l'autre.

Le Secrétaire communique la note suivante de M. Magnan :

Note sur un chaînon qui réunit les Corbières à la montagne Noire (Cévennes). — Découverte de la zone à Avicula contorta ; par M. Henri Magnan.

Je compte avoir l'honneur d'adresser sous peu à la Société un mémoire sur la géologie d'un chaînon ou plutôt d'une série de hauteurs réunissant les Corbières à la montagne Noire (Cévennes), par le mont Alaric, les coteaux à l'ouest de Lézignan, la *serre* d'Oupia, les petites montagnes de Bize qui renferment les célèbres grottes, et le plateau plus ou moins tourmenté qui s'étend de là jusque sur les bords de l'Orb et le pech de Vayran.

En attendant, on me permettra de donner une légère esquisse de ce travail.

La longueur du chaînon qui m'occupe est d'environ 70 kilomètres ; sa largeur varie ; elle ne dépasse pas 12 kilomètres. La rivière d'Aude le longe de Blomac à Homps et le franchit à angle droit, entre ce dernier village et Argens ; l'Orb le coupe au-dessous de Cessenon. Sa direction moyenne est N. 35° E. ; c'est celle d'une

Digitized by Google

ces prétendus types exceptionnels, naguère en faveur et contre lesquels ont lutté avec juste raison les géologues des Alpes, de la Provence, du Gard et, il n'y a pas longtemps encore, mon savant ami M. de Rouville, à propos de l'âge des gypses de l'Hérault. Les Corbières ont leur trias et leur lias constitués, à peu de chose près, comme partout, comme dans le nord de la France, comme dans la région alpine, comme sur les bords du plateau central. Les fossiles s'y montrent seulement plus ou moins. Je suis presque assuré que les Pyrénées ne feront pas tache au tableau ; leurs couches laissent déjà lire dans l'Ariége qu'elles veulent rentrer dans la loi commune.

Mon travail me conduira encore à des conclusions importantes quant à la théorie des systèmes de montagnes. Nous verrons que le système du mont Seny, que l'on fait dater de la fin de l'époque triasique, n'a rien disloqué *à cette époque*, dans les Corbières et dans les Cévennes, puisque lias et trias sont toujours concordants, tandis que le chaînon qui réunit ces montagnes, orienté comme ce système, N. 35° E., a été, comme les Pyrénées, soulevé après avoir reçu les dépôts des grès de Carcassonne à *Lophiodon* et à *Palæotherium*. Fortement redressé, il a limité le lac dans lequel s'est déposé le *Dinotherium giganteum* de Montredon (Hérault), et a servi de falaise à la mer miocène qui déposait à son pied oriental les marnes à *Ostrea crassissima* de la plaine de Béziers, ce qui tendrait à faire croire que ce chaînon est du même âge que les montagnes des Pyrénées, quoique sa direction soit bien différente.

Ce rapide aperçu du mémoire que je prépare, et auquel j'espère mettre bientôt la dernière main, montre, on le voit, sous un jour nouveau, la géologie d'une partie des Corbières, et du sud-ouest de l'Hérault, grâce à la découverte de l'infra-lias, du trias et de la ligne stratigraphique du mont Seny.

Le Secrétaire communique ensuite les trois notes suivantes :

Note additionnelle sur la constitution géologique de l'île de Crète; par M. V. Raulin.

Le désir de ne pas terminer ma *Description physique de l'Ile de Crète* avant la publication de la seconde feuille de la grande carte de l'Amirauté anglaise, qui a éprouvé d'assez longs retards, les recherches que j'avais à faire pour compléter la partie botanique,

Digitized by Google

et aussi diverses occupations urgentes, m'ont fait suspendre l'achèvement de mon ouvrage, après la publication de la partie géologique, en novembre 1860 et juillet 1861.

En reprenant l'impression six années après, j'ai à tenir compte d'un ouvrage en deux volumes, publié vers la fin de 1865, sous le titre de *Travels and Researches in Crete*, par le capitaine T. A B. Spratt, qui a fait exécuter la plus grande partie des relevés de la carte que je viens de mentionner.

Cet auteur est le premier qui ait intercalé des indications géologiques nombreuses dans le cours de ses descriptions principalement archéologiques, et qui ait donné à la fin un aperçu général, accompagné d'une carte géologique, dressée à une échelle un peu plus petite que celle que j'ai fait graver.

L'auteur, en suivant dans l'intérieur de l'île des itinéraires assez souvent différents des miens, et en faisant par mer une étude spéciale des côtes, a pu observer un certain nombre de faits dont je n'ai pas eu connaissance; je crois donc devoir compléter mon livre par des traductions textuelles d'extraits se rapportant à diverses localités que je n'ai pas visitées et que je donnerai dans l'ordre de succession des terrains que j'ai adopté.

M. le capitaine Spratt cite la *Note sur la constitution géologique de l'Ile de Crète* que j'ai publiée en mars 1856 (1), mais il ne paraît pas avoir eu connaissance des diverses parties de ma *Description physique* qui ont paru, de la fin de 1858 au milieu de 1861, dans les *Actes de la Société linnéene de Bordeaux*.

Sa carte est à plus petite échelle que celle que j'ai fait graver à 1/300 000, puisque la Crète n'y a que $0^m,685$ de longueur, au lieu de $0^m,827$.

Sous le titre de *Geological references*, six couleurs y représentent les divers groupes de terrains admis par l'auteur, et qui, d'après le texte, doivent être ordonnés chronologiquement de la manière suivante :

Blanc : Il indique les dépôts meubles de diverses plaines élevées.
Vert : Dépôts d'eau douce ou saumâtre (*Fresh or brackish water deposits*).
Jaune : Dépôts tertiaires marins (miocènes supérieurs) (*Marine tertiary deposits*).
Rouge : roches ignées (*Igneous rocks*).
Rose : Argiles schisteuses et schistes (*Shales and schists*).
Bleu : Calcaire (Scaglia) (*Limestone*).

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XIII, p. 439 à 458.

Digitized by Google

Dans une première lettre, insérée dans les *Berichte* de Vienne, en mars 1848, et dans la *Note* ci-dessus, j'ai nettement indiqué, et dans la *Description*, je crois avoir bien établi, que les terrains schisteux de la Crète se divisent en deux groupes bien distincts : l'un cristallin, talqueux, que j'ai rapporté, non à l'époque paléozoïque, comme l'avance M. Spratt, mais bien aux terrains primitifs supérieurs, formés antérieurement à l'existence des êtres vivants; et l'autre, de schistes plus ou moins argileux, entremêlés de macignos, inférieur au système calcaire hippuritico-nummulitique. Tout en acceptant comme exacts les faits décrits incomplétement par M. Spratt, il m'est impossible d'admettre la confusion qu'il a établie, et surtout que les talcschistes de tant de localités de la Crète et surtout de Selino sont postérieurs à ce système calcaire.

J'avais déjà vu les fauteurs du métamorphisme arriver à des conclusions fort extraordinaires qu'il m'est impossible d'admettre, soit *à priori*, soit après l'examen des lieux, comme la prétendue transformation du terrain argilo-calcaire miocène inférieur du département des Landes en calcaires compactes noirs et en dolomies (1). Mais M. de Freycinet a été bien dépassé par le capitaine Spratt, qui considère les couches immédiatement superposées au terrain nummulitique, soit ce même étage miocène inférieur, comme la matière première du groupe schisteux cristallin de la Crète, c'est-à-dire des talcschistes et des quartzites accompagnés en quelques points de protogine, de micaschiste, d'amphibolite et de calcaire grenu, tous traversés par des filons de quartz avec amphibole fibro-rayonnée et sidérose spathique.

Je n'avais, excepté peut-être dans les mémoires de M. Virlet, jamais rien vu d'aussi fort que ceci, qui vient d'être je ne puis dire proposé timidement, mais posé carrément comme un fait tellement incontestable et évident de soi, que M. Spratt n'a même pas cru devoir rappeler ma véritable opinion, la trouvant sans doute par trop absurde et peu fondée.

Mais il est inutile d'insister davantage; justice sera faite par le temps, et les géologues étudieront ma nombreuse collection, déposée au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

A l'exception des pays de Kisamos et de Selino, où le terrain primitif occupe une grande étendue, les massifs montagneux, colorés par M. Spratt en rose et en bleu, reproduisent assez exactement ceux que j'ai considérés comme formés par les macignos et calcaires

(1) *Annales des mines*, 5e sér., t. IV, p. 402, 1854.

Digitized by Google

noirâtres crétacés et éocènes ; malgré l'absence de limites précises, les contours généraux et même un bon nombre de détails secondaires sont les mêmes, quoiqu'il y ait aussi des différences à l'égard des contours *probables* des masses minérales, dans les portions de l'île que nous n'avons explorées ni l'un ni l'autre.

A l'égard du système calcaire, dans lequel M. Spratt a trouvé, comme moi, des *Hippurites* et des *Nummulites*, et qu'il assimile à la *scaglia*, je signalerai seulement quelques-unes des principales différences en allant de l'ouest à l'est. La côte occidentale de la rade de Kutry au cap Krio est formée par une large bande de calcaires anciens alors que, d'après les apparences et les descriptions de M. Pashley, j'avais cru pouvoir inférer que les talcschistes s'étendent jusqu'à la mer. M. Spratt regarde comme anciens les calcaires du cap Grabousa, des deux îles et de la presqu'île qui l'avoisinent, tandis qu'à leur apparence je les avais jugés miocènes. Il fait avancer au S.-O. les calcaires anciens du cap Meleka jusqu'à Khalepa, tandis que toute cette côte est, incontestablement, formée par les calcaires miocènes. Il donne une beaucoup trop grande extension aux calcaires noirâtres dans les environs de Rethymnon, aux dépens du terrain miocène. Il place ces calcaires au cap de Kavousi, qui est miocène, et aussi à la petite île de Psyra qui me l'avait semblé également. Il fait aussi calcaire le cap Sitia qui est très-blanc et, bien certainement, le prolongement des calcaires miocènes de Piskokephalo.

M. Spratt omet les roches ignées sur la plupart des points où je les ai rencontrées, et il les indique sur une douzaine de points dont la plupart me sont inconnus. Dans le texte, je n'ai rencontré d'indications que pour celles de Goniès et de Vorus. Il applique aussi la couleur de ces roches aux îlots de Podikos, à l'ouest, et de Ghaïdhouronisi, sur lesquels je n'ai eu aucuns renseignements. Il laisse en blanc Elaphonisi, qui est probablement talqueux comme la côte.

Pour le terrain miocène, je me bornerai à indiquer une trop grande extension du petit bassin intérieur d'Amari, l'existence de petits bassins qui me sont restés inconnus à l'ouest du cap Haghios-Joannes, et dans la presqu'île de Sitia, au nord de Sphaka et de Mouliana, au devant des îles Kavalous, enfin, l'absence du bassin intérieur de Karoumbis et Zakro, et du dépôt bordant la côte au sud du massif de l'Aphendi-Kavousi.

M. Spratt dit, t. II, p. 357 : « Les additions qui ont été faites » par moi à la liste (de fossiles publiée en 1856 par M. Raulin) » ne troublent pas, je crois, la vue que les terrains tertiaires sont

Digitized by Google

» synchroniques ou identiques avec le groupe de Malte, comme je » l'ai conclu aussi de mes propres recherches, avant la visite de » M. Raulin en Crète. » D'après les premières lignes de son *Introduction*, le capitaine Spratt a pris la direction du relevé hydrographique de la Méditerranée en mai 1851, et est venu d'abord en Crète. Mon séjour de sept mois et demi dans l'île ayant eu lieu du 3 mai au 17 décembre 1845, il n'est pas facile de comprendre comment M. Spratt a pu conclure avant celui-ci les relations qui existent entre les terrains tertiaires de la Crète et ceux de Malte. Je n'ai pu découvrir, dans le *Quarterly journal of the Geological Society*, un mémoire de M. Spratt sur les terrains de Malte, dans lequel se trouvent peut-être des éclaircissements.

Quant aux dépôts d'eau douce ou saumâtre, très-limités, dont j'avais constaté l'existence dans plusieurs localités en 1845, ils ont été retrouvés sur un plus grand nombre de points par M. Spratt, qui en a indiqué une dizaine tant dans son texte que sur sa carte. Ils sont ainsi répartis par rapport aux différents massifs montagneux de l'île, et leurs altitudes très-variées doivent être à peu près les suivantes d'après mes observations :

Aspro-Vouna (versant N.). . .		Loutzaki. . . .	20	mètres.
Plateau de Rethymnon (v. S.).		Palæoloutra . .	369	—
		Preveli.	20	—
Psiloriti. . .	versant N. . . .	Arkadi.	498	—
		Veni.	400	—
	versant S. . . .	Kriavrysis. . .	429	—
		H. Thomas. . .	450	—
Montagnes de Lassiti, vers. N.		Khersonesos. .	87	—
Pays de Sitia	versant S. . . .	Dhaphnes. . . .	608	—
	versant N. . . .	Palæo-Kastro. .	0	—

Après avoir lu les descriptions de M. Spratt et son opinion sur le mode de formation de ces dépôts, je continue à garder celle que je me suis faite sur les lieux, et que j'ai exprimée en 1856 et en 1861. Je les considère toujours comme les derniers du terrain tertiaire de la Crète, formés, soit dans des estuaires saumâtres, soit dans de petits bassins d'eau douce séparés, opinion que M. Jenkins paraît avoir adoptée et développée de son côté.

Il m'est absolument impossible, vu le peu d'étendue de ces dépôts et leur extrême dispersion, d'admettre avec M. Spratt qu'ils ont été formés par la Méditerranée elle-même, dont le bassin oriental tout entier, au plus tôt vers la limite des périodes miocène et pliocène, aurait été, malgré ses immenses profondeurs, transformé en un grand lac d'eau saumâtre ou douce, et seulement

Digitized by Google

pour un laps de temps assez court, puisque les dépôts pliocènes des différents points de son pourtour ont été marins comme les dépôts de l'époque actuelle.

Enfin, les changements de niveau qui ont pu se produire sur les côtes de la Crète pendant la période historique ont trop d'importance pour que je n'aie pas complété ce que j'en avais déjà dit, en insérant dans mon livre la traduction de tous les passages relatifs aux phénomènes de ce genre disséminés dans les deux volumes publiés par M. le capitaine Spratt.

Ses descriptions détaillées accusent l'élévation du sol à l'embouchure du Boutaka, dans le fond du golfe de l'Almyros et sur divers points de la baie de Soudha; puis à Gonia, au fond du golfe de Khania, et à Kisamos au fond de la baie du même nom; sur la côte occidentale à Grabousa et à Kutri (l'antique Phalasarna); sur la côte méridionale, au cap Krio, à Selino-Kasteli, à Lissos, à Souia, à Tripiti, à Haghia-Roumeli, à Loutro, à Franco-Castello et au cap Plaka. — La grande presqu'île occidentale de la Crète, formée par les montagnes de Sphakia et le pays de Kisamos et Selino a donc subi tout entière une élévation; celle-ci paraît être à son maximum près de l'angle S.-O. où elle atteint 8 mètres, ne dépassant pas 2 mètres à l'Almyros et au cap Plaka.

Par contre, un abaissement du sol a été constaté près du cap Matala, au cap Sidhero, à Kalokhorio (l'antique Minoa), au fond du golfe de Mirabello, et enfin à Spina-Longa. — La masse principale de la Crète, comprenant le Psiloriti, les montagnes de de Lassiti et la presqu'île de Sitia, a ainsi éprouvé un abaissement considérable.

Cela revient à dire que pendant la période historique, entre les premiers siècles de l'ère chrétienne et la domination vénitienne qui commença avec le XIIIe siècle, la Crète tout entière a exécuté, à l'est et à l'ouest d'un point qui pourrait être représenté par la masse du Kédros, au S.-O. du Psiloriti ou mont Ida, un mouvement de bascule qui a élevé le tiers occidental et abaissé la moitié orientale, mouvement différent de celui qui s'est produit sur la côte de Campanie, où le temple de Sérapis, à Pouzzoles, d'abord abaissé, a été relevé d'une quantité atteignant 7 mètres, mais cependant moindre, puisque le pavé est encore à $0^m,30$ au-dessous du niveau de la mer.

Il me semble maintenant évident que j'ai été dans l'erreur en contredisant, page 634, l'opinion de M. Spratt d'un affaissement récent de la partie orientale de la Crète.

Les dépôts récents, qui s'élèvent à 20 mètres au-dessus de la

Digitized by Google

mer à Hierapetra, comme les six ou sept cordons de Zakro, doivent appartenir à une autre ligne de niveau de la mer, plus élevé et se rapportant à une époque plus ancienne.

Réplique à une note de M. Dieulafait sur les calcaires blancs qui, dans la Basse-Provence, reposent au-dessus de l'oxfordien; par M. H. Coquand.

Dans une note insérée dans le *Bulletin* du 9 avril 1866, page 463, M. Dieulafait me prend à partie pour une question que j'ai abordée dans un de mes travaux relatif à la succession des étages jurassiques de la Provence (1), et dans lequel j'ai cherché à établir que les calcaires blancs des environs de Toulon étaient, sinon en totalité, du moins en grande partie, une dépendance de l'étage corallien, ajoutant que je retrouvais sur ce point du département du Var les mêmes relations d'étages que dans la chaîne de la Sainte-Baume qui en est voisine et dans laquelle, au-dessus des assises à *Ammonites tumidus* et à *Belemnites hastatus* (kellovien et oxfordien), se développaient, escortés de dolomies, des calcaires blancs, subsaccharoïdes, au milieu desquels j'avais constaté la présence de l'*Hemicidaris crenularis* et de l'*Apiocrinus Munsterianus*, fossiles essentiellement coralliens. Ces calcaires blancs ne pouvaient être confondus avec les calcaires à *Chama*, dont ils étaient séparés par toute l'épaisseur des calcaires à *Natica Leviathan* (*Strombus Sautieri*, Coq.), et par celle du néocomien d'Hauteville avec *Ammonites Astierianus* et *Ostrea Couloni*.

M. Dieulafait, suivant en cela l'opinion de M. Hébert, ne reconnaît dans les montagnes littorales du Var que l'oxfordien, comme le terme le plus élevé de la série jurassique et c'est sur cet oxfordien que seraient assis directement les calcaires à *Chama*, sans l'intermédiaire des étages du jurassique supérieur et du néocomien proprement dit.

On serait en droit de croire que M. Dieulafait apporte à l'appui de son système des arguments capables de renverser les analogies tirées des faits de superposition et des données paléontologiques. Pour apprécier la valeur de ces arguments, citons les propres paroles de l'auteur. Voici en quels termes il s'exprime, page 465 : « Le succès vint l'année dernière couronner mes efforts. Je trou- » vai, en effet, au Coudon, quelques débris de Nérinées dans un

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XX, p. 553.

Digitized by Google

» bloc, qui, il est vrai, n'*était point en place*. Ce fut cependant » une première indication et surtout un grand encouragement. » Un peu plus tard, je rencontrai dans la partie élevée de la » Pouraque un bloc qui ne pouvait pas être rigoureusement con- » sidéré *comme étant en place*, mais qui évidemment ne pouvait » avoir été apporté que d'un niveau plus élevé. Je trouvai dans » ce bloc plusieurs grandes coquilles contournées, profondément » empâtées dans la roche et sur la tranche de cette roche un » certain nombre de Nérinées et une véritable profusion de po- » lypiers. »

Quoi de plus naturel et de moins étonnant que de trouver des Nérinées et des polypiers dans un étage immédiatement superposé à l'étage oxfordien auquel il passe par des nuances ménagées et auquel sa position et la nature même des fossiles signalés assignent, *à priori* du moins, la date de l'étage corallien.

Il est juste cependant d'ajouter que les bivalves attribuées d'abord à la *Diceras arietina* et soumises plus tard à l'œil exercé de M. Hébert ont été déclarées par ce savant « ne pas être des *Caprotina ammonia*, mais bien une espèce différente, appartenant aussi au terrain néocomien ». En reconnaissant comme exactes les déterminations faites par ce savant, il en résulterait qu'il se rencontre des *Chama* dans des blocs non trouvés en place et pouvant provenir du calcaire à *Chama* qui, dans les environs de Toulon couronne, à un niveau plus élevé, les montagnes qui contiennent l'étage corallien. Ce mélange de représentants de deux ou trois étages différents au bas des escarpements où le hasard les a réunis après leur chute n'est pas rare dans les Alpes provençales. Ainsi, dans le quartier de la Bourdonière, dont j'aurai à parler dans une prochaine publication, et où le corallien avec polypiers sert de piédestal au néocomien inférieur, lequel se trouve surmonté par le calcaire à *Chama*, les éboulements amènent fréquemment des fragments de calcaire à *Chama* sur le calcaire corallien, sans qu'on soit en droit pour ce fait d'identifier ce dernier avec l'urgonien et de le supprimer au profit de celui-ci. Chacun d'eux occupe sa place distincte et a sa faune distincte. Dans les blocs roulés, il convient donc de distinguer ceux qui appartiennent au corallien et ceux qui appartiennent à l'urgonien.

Je dois repousser encore une opinion tout à fait gratuite qui m'est prêtée à la page 465, dans les termes suivants : « M. Co- » quand déclare *formellement* que ses recherches dans le Var et » dans les Bouches-du-Rhône n'ont pu lui faire découvrir un seul

Digitized by Google

» reste organisé qui pût lui permettre d'établir la position et la » signification de cette masse de calcaires blancs supérieurs à » l'oxfordien. » Or, voici cette déclaration formelle tirée textuellement de la page 558 de mon mémoire : « Sans me prévaloir ici » de quelques coquilles que M. Matheron et moi nous avons » remarquées dans les blocs roulés des sommités et que nous » rencontrions près de la Pouraque, et dans lesquelles on peut » affirmer l'existence de polypiers et de quelques bivalves ressemblant à des sections de Dicérates, sans parler non plus de » nombreux polypiers et des Nérinées découvertes dernièrement » par moi près d'Auriol dans des calcaires blancs identiques avec » ceux des environs de Toulon et occupant la même position, etc. »

C'est certainement par inadvertance que ce passage, qui cependant me paraît très-clair, a été traduit d'une manière tout à fait opposée à ce qu'il exprime. On voit en définitive que M. Dieulafait n'a pas trouvé mieux que moi. Dès lors il ne peut combattre mes idées sans attaquer les siennes. En optant pour l'urgonien et en supprimant d'emblée le corallien, il se contente d'invoquer le principe d'autorité, qui, malgré toute la valeur du témoignage invoqué, ne saurait constituer un principe scientifique et qui, dans tous les cas, ne peut être employé contre la non présence du corallien dans les environs de Toulon, ce qui est le point essentiel de la question et qu'on aurait la prétention de trancher à l'aide de faits négatifs. On oppose en définitive une opinion à une opinion, sans détruire la première et sans justifier la nouvelle.

J'aurais eu à regretter certainement d'avoir été imparfaitement lu, si l'opposition faite à mon travail ne m'avait engagé à tenter à nouveau l'ascension de la montagne de Coudon, où, après beaucoup de recherches infructueuses d'abord, je suis cependant parvenu à recueillir dans les calcaires gris en plaquettes qui sont placés entre les marnes que j'ai considérées comme oxfordiennes et les calcaires blancs que j'ai considérés comme coralliens, je suis parvenu à recueillir, dis-je, les *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris crenularis* et *Apiocrinus Munsterianus*, qui appartiennent essentiellement à l'étage corallien et donnent dès lors une toute autre signification aux polypiers et aux Nérinées ramassés dans les mêmes lieux. Ces fossiles, à l'exception des polypiers, excessivement rares, et qu'on n'observe qu'à la surface des bancs exposés depuis longtemps aux injures atmosphériques et dont la plus grande partie reste engagée dans la roche, ne sont pas d'une conservation parfaite, j'en conviens; mais leur détermination ne peut

Digitized by Google

laisser place à aucun doute, ainsi qu'en ont jugé les personnes compétentes à qui je les ai montrés, et comme a pu s'en convaincre M. Dieulafait lui-même à une des séances du congrès scientifique d'Aix qui les a reçus en communication au mois de décembre dernier.

Je suis certain que le zèle bien connu de M. Dieulafait et ses intelligentes recherches dans le département du Var élargiront le cercle de ces secondes données qui le sauveront de la difficulté d'expliquer, comment, à Coudon par exception, le calcaire à *Chama* aurait pu se trouver en concordance de stratification et en passage minéralogique avec les marnes oxfordiennes sans l'intervention du néocomien à *Chama Couloni* qui se montre son satellite inséparable, à deux pas de là, à Riboux, sur le revers méridional de la Sainte-Baume, à Marseille, dans les Alpines et les autres contrées du Var et de Vaucluse.

J'ai essayé, mais vainement, de saisir la succession régulière des calcaires blancs qui se superposent aux bancs à *Cidaris florigemma;* les éboulements et la forme moutonnée des couches rendent l'ascension du pic du Coudon très-pénible et peu profitable. Mais cette constatation que les flancs escarpés de la montagne empêchent de bien établir, d'autres points voisins l'établissent clairement, et je laisse à M. Dieulafait le mérite de la proclamer lui-même. Dès lors, il n'y a plus lieu à supprimer le corallien dans les environs de Toulon et dans le reste de la Provence, ainsi que le réclame systématiquement M. Hébert. Il en sera du jurassique supérieur comme de l'infra-lias, que ce savant se refusait à reconnaître dans le Var, et dont les travaux de M. Dieulafait dévoilent aujourd'hui toute l'importance et l'épaisseur, comme il en a été pour le terrain de craie qu'on arrêtait dans le Midi au turonien, tandis que la série est complète, comme il en a été pour le permien et pour le muschelkalk, que l'on supprimait, comme il en a été pour le terrain tertiaire que l'on limitait à l'étage miocène, tandis que nous possédons un éocène remarquable. Jamais contrée n'a été maltraitée par les géologues du Nord autant que la Provence. Pour reconquérir leur patrimoine légitime, les géologues du Midi ont besoin d'efforts inouis. Ils ont à lutter non-seulement contre les difficultés naturelles de leurs montagnes qui en rendent l'étude si ardue, mais encore contre les préventions et les oppositions des savants le plus en renom, obstacle qu'il est bien plus malaisé de surmonter.

Je n'ai donc rien à changer aux appréciations consignées dans

Digitized by Google

l'Aquitaine, et dont il cherchait les équivalents dans le bassin de Paris.

Les sables de Fontainebleau ne contiennent point ici de grès, ce qui est probablement causé par la petite assise argileuse qui les recouvre et qui a empêché les eaux chargées de silice, qui ont formé l'assise de silex compacte, de les pénétrer.

M. Albert Gaudry fait la communication suivante :

Les quadrupèdes n'appartiennent pas toujours au même âge géologique que le terrain où ils sont enfouis; par M. Albert Gaudry.

Lorsqu'on découvre dans un terrain des ossements de vertébrés qui n'ont pas été arrachés à des couches plus anciennes, on est généralement disposé à croire que les animaux dont ils proviennent ont vécu pendant que ce terrain se déposait, et que par conséquent ils peuvent servir à caractériser son âge.

L'étude du gisement de Pikermi me porte à douter qu'une telle supposition soit toujours fondée. Si l'on jette les yeux sur la coupe ci-jointe de ce gisement (voy. page suivante), on remarquera, au-dessus des marbres et des schistes métamorphiques du mont Pentélique, un puissant système de mollasses lacustres qui ont été fortement soulevées; la plus grande partie des assises, à en juger par les coquilles et les plantes fossiles (1), a été formée pendant l'époque miocène. Sur les tranches obliques ou même verticales du terrain lacustre reposent horizontalement des conglomérats qui alternent avec le limon à ossements; vers sa base, le limon présente des intercalations de couches marines où l'on rencontre des coquilles pliocènes; il constitue donc, au point de vue paléontologique comme au point de vue stratigraphique, une formation nettement distincte de celle du grand système lacustre. Cependant je pense que les animaux dont il recèle les débris ne se sont pas développés pendant sa formation, mais pendant la formation des dernières couches du système lacustre placé au-dessous en stratification discordante. Je vais exposer les raisons qui m'entraînent vers cette hypothèse.

(1) Les coquilles ont été examinées par MM. Deshayes et Fischer; les plantes ont été déterminées par MM. Brongniart, Unger et de Saporta.

Digitized by Google

Suite à une note sur les terrains des environs de Montfort-l'Amaury; par M. le marquis de Roys.

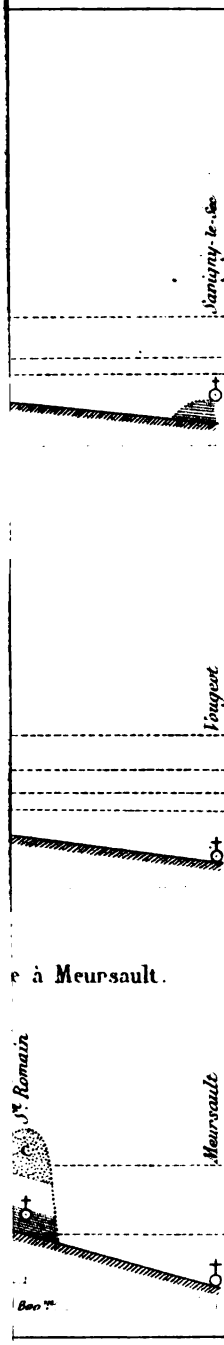
Depuis le moment où, au mois de novembre dernier, j'avais adressé à la Société une note sur les terrains des environs de Montfort-l'Amaury (Seine-et-Oise) (t. XXIV, p. 111), notre collègue, M. Coupery, pour assainir une grange qu'il avait fait construire dans sa propriété de Blusche, a fait ouvrir par derrière une tranchée assez profonde qui a mis à jour, d'une manière très-nette, la partie supérieure des sables de Fontainebleau et les étages supérieurs. Immédiatement au-dessus des sables s'étend une assise d'argile de 20 à 25 centimètres d'épaisseur, dans laquelle on remarque quelques veinules ferrugineuses qui ont pénétré dans les sables inférieurs en les agglutinant faiblement. La poussière en est noire; le fer de ces veinules est donc manganésifère, peut-être même avec des traces de cobalt, comme celui que M. le duc de Luynes a observé à Orsay, et moi-même dans la montagne de Train, dans la même position.

Au-dessus de cette argile s'étend une assise purement siliceuse, mais compacte, en plaquettes plates assez grandes, se délitant assez facilement sous le marteau, et présentant en grande abondance les fossiles du calcaire d'eau douce supérieur aux sables de Fontainebleau : Limnées, Planorbes, mais pas une seule Hélice. Dans ma note, j'avais désigné ce silex comme une variété non cariée des meulières supérieures; mais dans la tranchée de Blusche, au-dessus de l'assise siliceuse compacte, dont la puissance est de 50 à 60 centimètres, on retrouve les argiles avec meulières cariées ordinaires. Ainsi cette assise siliceuse remplace ici l'assise calcaire que Constant Prévost, dans la coupe qu'il a donnée en 1837, et que j'ai citée dans mes observations sur le mémoire de M. Tournouër, avait désignée sous le nom de travertin n° 4, séparé par l'argile à meulières supérieures du travertin n° 5, qui est le calcaire de Beauce, à Hélices.

Ici, comme je l'ai dit dans ma note du mois de novembre, les meulières cariées et l'argile qui les renferme sont surmontées par une mince assise ferrugineuse, où le fer en pisolithes est souvent aggloméré par du calcaire. Cette assise ne contient aucun fossile, mais sa position ne permet pas de douter qu'elle ne soit un représentant rudimentaire du calcaire de Beauce. On retrouve donc ici les trois formations d'eau douce signalées par M. Tournouër dans

Digitized by Google

Digitized by Google



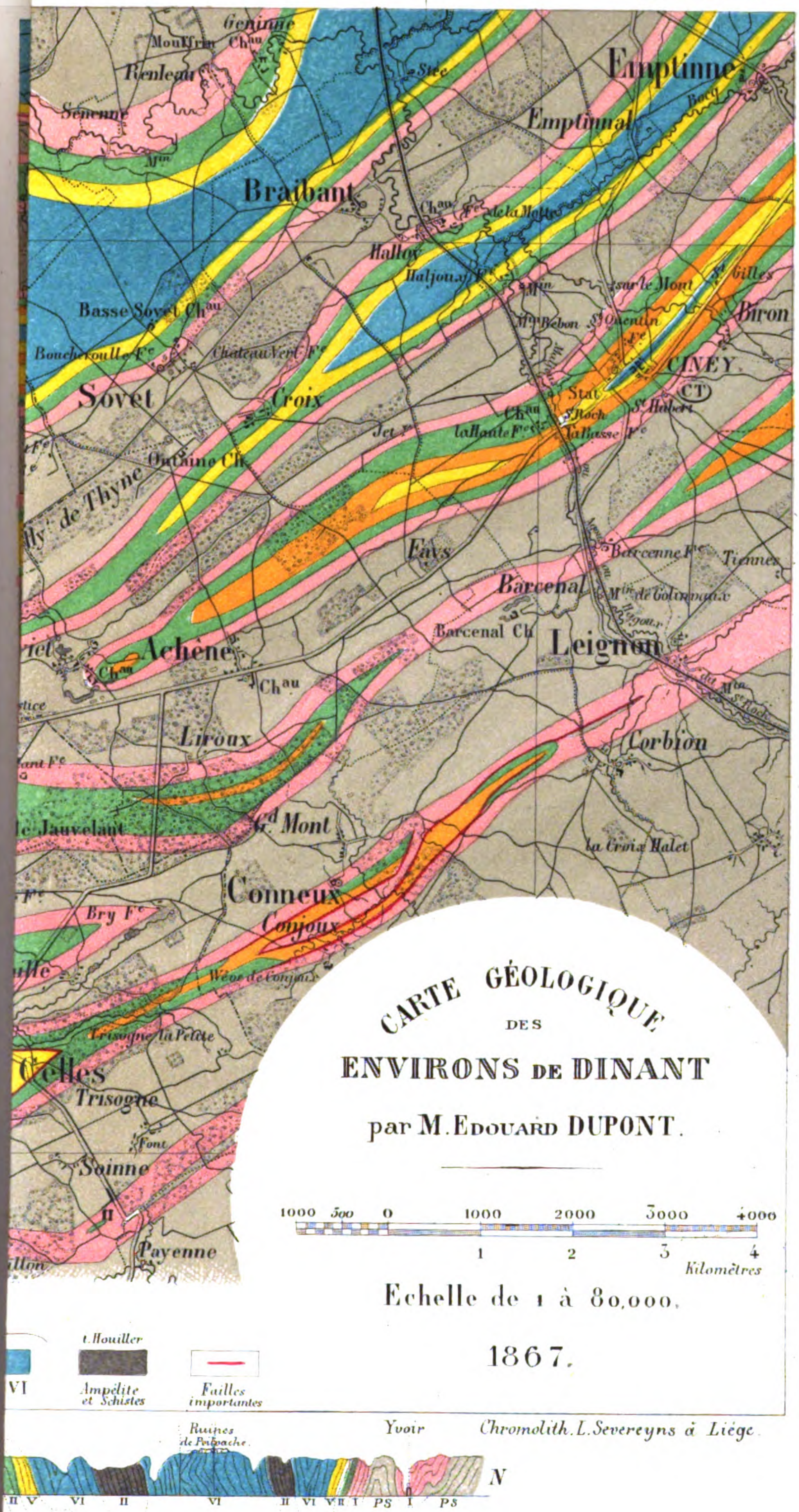
	Altitudes				
	Réelles d'après l'Etat major	Proportionnelles	Différences avec l'altitude du point culminant	Puissance moyenne des étages observés au dessus de l'Oolite blanche	Différences entre col 3 et 4 indiquant la hauteur minima des mers asfordiennes et coralliennes au dessus du point culminant
	1	2	3	4	5
Sanigny-le-Sec	496m	"	"	"	"
	"	388m	108m	150m	42m
	"	351	145	270	125
	289	"	"	"	"
	"	229	267	"	"
Vougeot	591	"	"	"	"
	"	503	88	150	62
	"	452	139	270	131
	"	412	179	270	91
	269	"	322	"	"
e à Meursault.					
St Romain Meursault	566	"	"	"	"
	"	386	180	270	90
	249	"	317	"	"

800m

Imp. Becquet, Paris

Digitized by Google

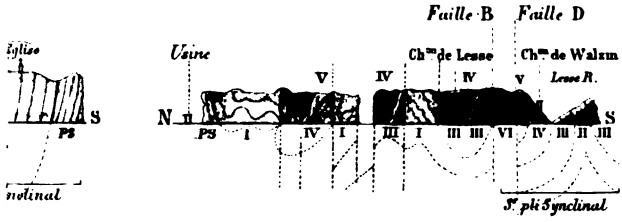
Digitized by Google



Chromolith. L. Severeyns à Liège.

Digitized by Google

Fig. 3. Coupe de la Lesse.



urfooz à la Lesse.

Fig. 7. Coupe de Celles Vève à la Lesse.

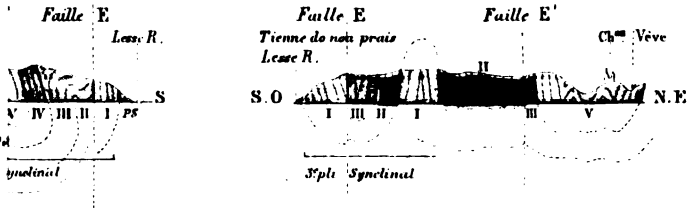


Fig. 10. Coupe du fond des Ris-veaux.

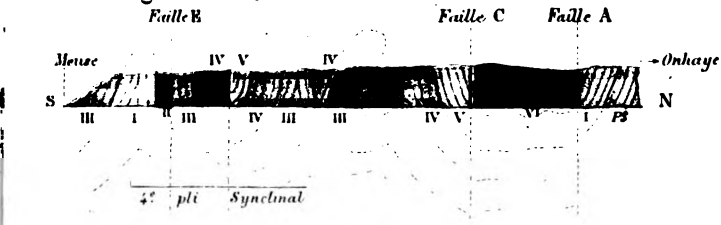
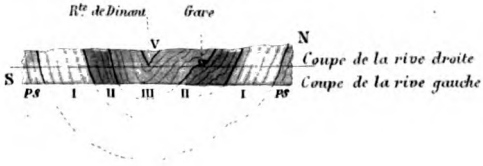


Fig. 14. Coupe du R^au de St Roch à la Station de Ciney.



LÉGENDE

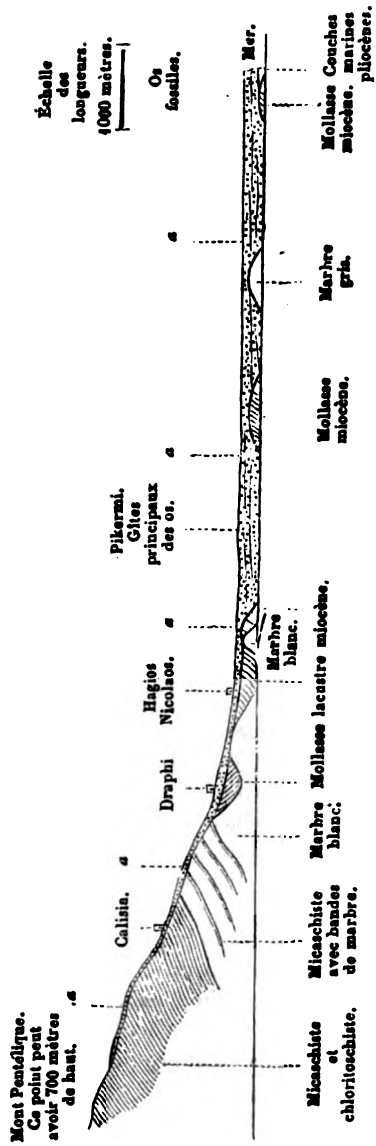
Calcaire Carbonifère

Chromolith. L. Severeyns à Li

Digitized by Google

Digitized by Google

Coupe en ligne brisée, suivant le torrent de Pikermi depuis sa naissance jusqu'à la mer.



Il est difficile d'admettre que, dans les circonstances actuelles, les quadrupèdes de Pikermi pourraient habiter longtemps l'Attique; en effet, cette contrée n'a que vingt lieues de long sur dix

de large; la mer l'environne de toute part, excepté à l'ouest où s'élèvent des montagnes peu accessibles. Quand je réfléchis que mes seules fouilles, sur un point restreint, ont amené la découverte de 80 hipparions, de 15 antilopes, de 22 rhinocéros, de 12 sangliers énormes, de 11 helladothérium, d'une espèce de girafe, de deux espèces de dinothérium, de deux espèces de mastodonte, d'un gigantesque édenté et de plusieurs autres vertébrés, il me semble que des êtres si nombreux, si puissants devaient fréquenter non pas un pays étroit et montueux, mais de vastes plaines. Non-seulement aujourd'hui ils manqueraient d'espace, ils manqueraient aussi de nourriture, car l'Attique, dont les panoramas offrent aux artistes des spectacles incomparables, n'est, sous le rapport matériel, qu'une terre pauvre et nue; l'excellence si connue du miel qu'on recueille sur ses montagnes provient de ce que les arbres ne peuvent y grandir et gêner le développement des humbles plantes chargées de sucs parfumés; les vallées même sont desséchées; l'Ilissus et le Céphisse chantés par les poëtes ne sont que des filets d'eau.

Or, pendant l'époque pliocène, alors que se déposait le limon à ossements de Pikermi, l'Attique devait se trouver à peu près dans les mêmes conditions physiques qu'aujourd'hui. Je ne saurais dire quelle était sa configuration dans la partie septentrionale, mais on doit croire que du côté oriental elle avait déjà ses limites actuelles, attendu qu'à Raphina les bancs marins pliocènes se montrent au bord de la mer; sur le rivage méridional, des bancs semblables, qui s'avancent à une lieue dans l'intérieur des terres, indiquent que l'Attique était encore plus rétrécie que de nos jours. J'ajouterai qu'elle était déjà très-montueuse, car l'horizontalité du limon ossifère placé sur les tranches obliques du terrain lacustre atteste que les grands soulèvements ont eu lieu avant le dépôt de ce limon. Enfin, je suppose qu'elle avait commencé à devenir aride, puisque je n'y ai pas découvert des indices de lacs contemporains de la formation du limon à ossements. Ainsi, les mêmes raisons, qui rendent impossible l'existence des animaux de Pikermi dans les circonstances actuelles, permettent difficilement de comprendre qu'ils aient prospéré depuis les soulèvements du terrain lacustre.

Si, au contraire, on admet que les animaux de Pikermi ont vécu avant ces soulèvements, les difficultés disparaissent. En effet, au lieu d'une Attique très-bornée, il y avait alors probablement une vaste contrée; les savantes explorations de MM. Strickland, Hamilton, Spratt, Forbes et de Tchihatcheff ont fait connaître

Digitized by Google

la présence de dépôts lacustres miocènes autour de l'Archipel, sur la côte d'Asie comme sur la côte d'Europe et dans plusieurs îles; ceci permet de croire que, pendant le milieu de l'époque tertiaire, l'Archipel n'existait pas, et qu'à sa place s'étendait un continent gréco-asiatique, sur lequel les animaux de Pikermi ont pu se mouvoir librement. Il faut penser aussi que le sol était moins montueux, puisque les soulèvements du terrain lacustre n'avaient pas encore eu lieu; enfin, l'Attique ne devait pas manquer d'humidité, car les pays limitrophes de l'Archipel étaient en plusieurs endroits couverts par des lacs; sur les bords de ces lacs, croissaient des végétaux capables de fournir une ample nourriture aux quadrupèdes; ceci est certifié par les débris fossiles d'Oropo dans l'Attique et de Coumi en Eubée. Ces conditions si favorables au développement du règne animal se présentaient vers la même époque dans la plus grande partie de l'Europe; il y avait en ce temps-là dans l'Allemagne, la Suisse, le midi de la France de vastes lacs; les travaux des géologues-botanistes prouvent que les flores étaient dans un état de merveilleuse prospérité et que la température était élevée; aussi les faunes ont marché progressivement; celle de Ronzon, plus récente que celle de Montmartre, a été plus riche; celle de Sansan, plus récente que celle de Ronzon, a été plus riche encore. La faune de Pikermi, venue plus tard, a été l'héritière des faunes précédentes, et a bénéficié des avantages successifs qu'avaient créés les circonstances heureuses de l'époque tertiaire moyenne.

La dernière grande phase de l'âge tertiaire paraît avoir été marquée par des soulèvements dont les conséquences ont été l'écoulement des eaux des lacs et la diminution de la température, deux causes qui, réagissant sur la végétation, ont dû réagir aussi sur le développement des animaux. Il est vraisemblable que l'enfouissement des quadrupèdes de Pikermi date de cette époque, mais que leur développement appartient à l'époque précédente; c'est celle-là qu'ils caractérisent et non pas celle qui a été témoin de leur destruction.

Je présenterai encore une remarque qui me paraît appuyer l'idée que la faune de Pikermi a vécu avant les derniers soulèvements du terrain lacustre. Lors même qu'on aurait expliqué sa présence dans l'Attique, il resterait à comprendre les causes de sa réunion sur le mont Pentélique et le Mavron Oros; car c'est de là que sont descendus les limons à ossements; on les suit depuis la plaine jusque sur les parties élevées où ils ont pris naissance dans les dépressions des roches, et l'on reconnaît que ce sont des dépôts d'alluvions analogues à ceux des torrents actuels; on n'y a trouvé

Digitized by Google

que des restes d'espèces terrestres. Comment donc les mammifères de Pikermi se sont-ils rassemblés sur le Pentélique? Cette montagne est aride; pourquoi les mangeurs d'herbages ont-ils monté sur ses bancs de marbre? Elle est escarpée; pourquoi les coureurs des plaines ont-ils fait son ascension? Quelle est la cause de ce rendez-vous d'êtres antipathiques: de machairodus, de panthères et d'hyènes avec des sangliers, des girafes, des gazelles? Une telle réunion est inexplicable, si l'on n'admet pas quelques phénomènes violents qui aient forcé les animaux à se réfugier dans une même région. Les phénomènes violents qui semblent avoir joué le principal rôle pour l'enfouissement des mammifères terrestres sont les inondations; or, je ne vois pas dans les limons à ossements d'indices de grands mouvements du sol ayant déterminé de vastes inondations; si donc j'admets que les animaux de Pikermi ont reçu l'existence pendant l'époque de la formation des limons à ossements, je ne sais comment rendre compte de leur rassemblement sur le mont Pentélique. Mais si je suppose qu'ils ont vécu pendant l'époque miocène, alors je peux naturellement faire les suppositions suivantes: les quadrupèdes de Pikermi habitaient les plaines qui unissaient la Grèce à l'Asie; lors des soulèvements des terrains lacustres, des mouvements de bascule déterminèrent l'invasion de la mer; les animaux s'enfuirent sur les chaînes élevées, notamment sur le Pentélique et le Mavron Oros, les montagnes les plus rapprochées de l'Archipel; là ils manquèrent d'espace et de nourriture; peu à peu ils moururent, et les torrents entraînèrent leurs débris au pied du Pentélique; ces débris sont particulièrement accumulés à Pikermi, parce que, la montagne s'abaissant en ce point, les eaux torrentielles y perdaient de leur violence, et par conséquent devaient y déposer les corps lourds.

Il semble donc ressortir des remarques précédentes, que des animaux enfouis dans un terrain pliocène, auraient vécu vers la fin de l'époque des grands lacs de l'Attique. D'habiles géologues proposent d'attribuer les faunes de Pikermi, d'Eppelsheim, de Cucuron à l'époque pliocène; je ne veux pas combattre cette manière de voir, car, nos classifications n'étant que des conventions destinées à fournir des points de repère dans l'étude de la nature, il est bon que les termes des divisions aient une certaine égalité; lorsqu'on range les faunes de Pikermi, d'Eppelsheim, de Cucuron dans le groupe miocène, le groupe pliocène est réduit à trop peu de chose comparativement au groupe miocène et au groupe éocène. Si ce nouveau mode de classification prévaut et si

Digitized by Google

ma supposition sur l'âge des animaux de Pikermi est exacte, il en résultera que la fin de l'époque des grands lacs sera considérée comme le commencement de l'époque pliocène. Mais il ne faudra point perdre de vue que dans le cas où l'on voudrait établir une séparation naturelle dans l'histoire tertiaire de l'Attique, cette séparation devrait être mise entre le soulèvement des couches lacustres et le dépôt terrestre des limons à ossements.

M. Levallois communique le travail suivant :

Remarques sur les relations de parallélisme que présentent, dans la Lorraine et dans la Souabe, les couches du terrain dit Marnes irisées ou Keuper; par M. Levallois (Pl. XI) (1).

Je me suis proposé autrefois de démontrer l'identité de composition générale, dans la Lorraine et dans la Souabe, sur le versant occidental des Vosges et sur le versant oriental de la Forêt-Noire, du terrain connu sous le nom de *Marnes irisées ou Keuper*. Le plan que je m'étais formé consistait à exposer successivement les observations que j'avais pu faire dans ces deux contrées; en sorte que la démonstration de l'identité serait résultée tout naturellement du rapprochement de ces observations. La première partie de ce travail, celle qui concerne la Souabe, fut présentée à la Société géologique de France, dans sa séance du 7 avril 1834, et imprimée dans le 2e volume de ses *Mémoires* (2); mais la seconde n'ayant pas pu être publiée en temps utile à cause du développement qu'elle prenait à mesure que j'avançais dans l'exécution de la *Carte géologique de la Meurthe*, ce parallèle est resté incomplet, et il me paraît à propos aujourd'hui d'y revenir. Non pas cependant pour le poursuivre dans la forme où il avait été conçu d'abord; car, si l'identité de constitution géologique de la Lorraine et de la Souabe pouvait paraître, il y a trente-trois ans, un fait assez nouveau, dans notre pays du moins, pour qu'il fût nécessaire d'en accompagner l'annonce de descriptions détaillées, seules capables de porter la conviction et susceptibles à cette époque de présenter de l'intérêt, il n'en saurait être ainsi aujour-

(1) Par suite d'une omission, cette note n'a pas paru à sa date dans la séance du 20 mai dernier, jour où la communication en a été faite.

(2) *Identité des formations qui séparent, dans la Lorraine et dans la Souabe, le Calcaire à Gryphites du Muschelkalk.*

Digitized by Google

d'hui, que cette identité est admise par tout le monde et devenue, peut-on dire, un fait classique. Mais les deux édifices, pour avoir même base et même couronnement, ne sont pas nécessairement, pour cela, composés d'étages qui se correspondent toujours d'une manière absolue; et c'est à montrer jusqu'où va ou ne va pas l'identité, dans l'ordre de ces détails-là, que je voudrais m'appliquer maintenant, incité que j'y suis par des rapprochements du même genre que je trouve dans un ouvrage émané, il y a trois ans, d'un auteur très-justement estimé, M. d'Alberti (1), et qui cependant reposent, à mon sens, sur des données inexactes.

Plan de comparaison entre la Lorraine et la Souabe. — Notre grès keupérien moyen correspond au grès à roseaux (Schilfsandstein) exploité à Stuttgart. — Déjà, en 1837, dans ma *Notice sur le keuper et les grès keupériens* lue devant le Congrès scientifique tenu à Metz (2), j'avais nettement posé mon *plan de comparaison* entre les deux contrées, en appelant du nom de *grès de Stuttgart* le grès qui se trouve en Lorraine vers le milieu des marnes irisées, et dont je signalais alors nommément la présence à Moyenvic et à Lunéville (Meurthe) ainsi qu'à Dalstein (Moselle). C'est le même que, dans mon *Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe* (3), j'ai appelé *grès moyen*, placé dans l'ordre stratigraphique au-dessous de ma *dolomie moyenne*, en lui donnant le synonyme : *grès de Stuttgart*, et en rappelant que c'est précisément là le grès qui avait été percé tout près du jour dans le foncement des puits de la mine de sel gemme de Vic, comme l'avait constaté Voltz, en 1823, dans sa *Notice géognostique sur les environs de Vic* (4). Il le décrivait sous le n° 8, en présentant ainsi qu'il suit la série des couches traversées dans le premier puits (5).

---

(1) *Ueberblick über die Trias, etc.*, Stuttgart, 1864.

(2) *Congrès scientifique*, 5e session. Metz, 1838, chez Lamort, p. 310.

(3) *Ann. des mines*, 4e sér., t. XIX, p. 642, 1851.

(4) *Ibidem*, 1re sér., t. VIII, p. 229.

(5) *Ibidem*, p. 243-246.

Digitized by Google

N° 5.	— Marnes rouges, grises et vertes.	5m,00
N° 6.	— Calcaire argileux, blanc jaunâtre, en bancs minces, aux surfaces de délit tout à fait plates et lisses.	5m,30
N° 7.	— Marnes grises.	3m,00
N° 8.	- Grès argileux, à grains fins, rouge et gris.	18m,50
Formation salifère.	Marnes et argiles schistoides, grises, rouges et vertes, avec gypse en masses puissantes . . . . . Sel gemme.	54m,60 (1)

Ajoutons qu'en s'élevant dans les côtes qui surmontent, autour de Vic, le plateau de calcaire argileux (n° 6), où a été ouverte l'exploitation du sel gemme, Voltz avait observé successivement : un autre étage de gypse (dans les marnes n° 5); un autre étage de calcaire argileux (n° 4); plus haut encore un grès quartzeux (n° 3 ou grès supérieur), dans lequel j'ai reconnu plus tard la présence de l'*Avicula contorta;* et enfin, couronnant le tout, la formation du lias consistant en une mince assise de schistes marneux gris (n° 2) et en calcaire à Gryphites (n° 1).

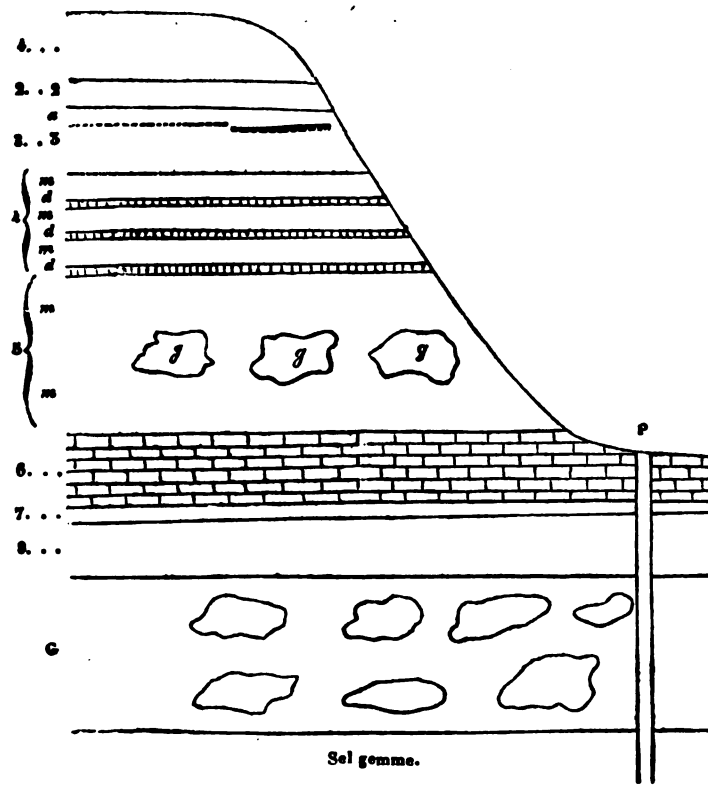
De telle sorte que la constitution géologique de la contrée, telle qu'elle a été et reste établie sans conteste par Voltz (2), peut être représentée par le diagramme ci-après, dans lequel, en regard des numéros que ce savant avait affectés à ses sous-divisions, j'ai seulement mis les noms qui leur conviennent aujourd'hui.

---

(1) *Ann. des mines*, 1re sér., t. VIII, p. 264. — Cette épaisseur-là est prise dans le 2e puits.

(2) MM. d'Œynhausen, de Dechen et de Laroche, auxquels j'ai eu l'avantage de servir plusieurs fois de guide dans leurs excursions autour de Vic, en 1823, ont constaté la parfaite exactitude des relations géognostiques observées par Voltz, tout en montrant, contrairement à ce qu'avait cru d'abord ce dernier, que la formation salifère de cette contrée, avec toutes les couches qui la surmontent jusqu'au calcaire à Gryphées, appartient bien entièrement au keuper. (*Geognostiche Umrisse der Rheinlander*, etc. Essen, 1825.)

Digitized by Google



N° 4 } Lias inférieur.
N° 3 }
N° 3 — Grès supérieur. — Grès dit infra-liasique. — *Avicula contorta.*
a — Couche d'argile rouge non vue par Voltz.
N° 4 — Dolomie supérieure.
m — Marnes.
d — Dolomie.
N° 5 — Gypse supérieur.
m — Marnes.
g — Gypse.
N° 6 — Dolomie moyenne.
N° 7 — Marnes.
N° 8 — Grès moyen. — Grès de Stuttgart.
G — Gypse moyen.
P — Puits de la mine de sel.

Le grès keupérien moyen est recouvert par la dolomie moyenne, signalée par M. Élie de Beaumont, pour servir d'horizon. — M. Elie de Beaumont, qui, dans son important travail, publié en 1827 et 1828, a étudié les marnes irisées tout le long de la chaîne des Vosges, a observé les mêmes relations géognostiques que nous avons indiquées ci-dessus. Ainsi il constate, vers le milieu de l'épaisseur de cette formation, l'existence d'un calcaire compacte, jaunâtre, à cassure esquilleuse, très-ma-

Digitized by Google

gnésifère, présentant une épaisseur moyenne de 6 mètres environ, absolument identique, sous tous les rapports, avec celui dans lequel est ouvert le premier puits de la mine de sel gemme de Vic (n° 6 de Voltz) (1), ladite couche « conservant partout des caractères minéralogiques presque complétement identiques, une » composition chimique analogue *et formant ainsi une sorte* » *d'horizon géognostique*, très-commode pour l'étude des détails » de cette formation (2). Puis, au-dessous de cette dolomie, une couche « d'un grès peu dur, schistoïde, micacé, de couleur » bigarrée de rouge et de gris bleuâtre » (3), qu'accompagnent des marnes charbonneuses, et en certains cas, comme à Noroy (Vosges), une couche de méchant combustible (4), puis encore au-dessous du gypse en gros amas. M. Élie de Beaumont constate en outre que ce calcaire jaunâtre (dolomie), ce grès schistoïde bigarré et ce gypse, se succédant ainsi de bas en haut au sein des marnes irisées, sont identiques avec la dolomie, le grès et le gypse de la formation salifère, successivement traversés dans le foncement des puits de Vic (5).

Ainsi se trouve bien établie la relation stratigraphique du grès keupérien moyen, que nous avons pris pour plan de comparaison sous le nom de *grès de Stuttgart*, avec la dolomie que M. Élie de Beaumont a considérée comme pouvant servir d'horizon; cette dolomie recouvre immédiatement le grès keupérien moyen; et c'est précisément là, en effet, la position de ce que j'ai appelé *dolomie moyenne*. Et pour montrer combien cette relation est constitutionnelle, pourrait-on dire, il me suffira d'ajouter que j'ai pu la vérifier directement dans 69 communes du département de la Meurthe, où la dolomie et le grès sont exploités la plupart du temps comme matériaux de construction, aussi bien que dans bon nombre de communes de la Moselle, et nommément dans celle de Morhange (6), située aux confins des deux départements,

---

(1) *Observations sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias* (*Ann. des mines*, 2e sér., t. Ier, p. 459).

(2) *Ibidem*, p. 454.

(3) *Ibidem*, p. 463.

(4) *Ibidem*, p. 464.

(5) *Ibidem* (*Ann. des mines*, 2e sér., t. IV, p. 39 à 43).

(6) Les environs de Morhange sont particulièrement à recommander pour l'étude des marnes irisées, dans leur plus complet développement. Le plateau qui domine la ville est formé par la dolomie moyenne; et, tandis que les rampes qui y descendent montrent successivement

Digitized by Google

et où le grès renferme aussi précisément une méchante couche de combustible.

Le grès moyen n'offre pas d'ailleurs moins de constance que la dolomie moyenne dans ses caractères physiques et dans son allure, ce qui ne veut pas dire pourtant qu'ils conservent toujours, l'un pas plus que l'autre, une épaisseur uniforme ni qu'ils ne fassent, même, jamais défaut nulle part.

Caractères du grès keupérien moyen de la Lorraine. — Ce grès répond au *psammite proprement dit*, de Brongniart (1); il est composé de grains très-fins de quarz réunis par un ciment argileux, abondant. Il renferme aussi du mica. Il est très-tendre, le plus souvent schistoïde, et la surface des feuillets est alors particulièrement couverte de paillettes de mica. Son épaisseur ne dépasse pas une vingtaine de mètres, sur quoi, généralement, les bancs les plus élevés, une dizaine de mètres environ, consistent en un grès rouge et le reste en un grès gris; et ces deux couleurs sont, de leur nature, assez contrastantes pour que cet ordre de succession des deux variétés soit partout frappante aux yeux. C'est dans les puits de la mine de Vic que ce grès s'est d'abord révélé; mais je l'ai observé directement dans un nombre considérable de stations du département de la Meurthe, et j'ai eu occasion aussi de le voir dans les communes de Dalstein, Remelfing, Holling, Valmunster et Piblange du département de la Moselle.

La couleur *grise*, par laquelle se signale la division inférieure du grès, prend des nuances extrêmement variées, parmi lesquelles dominent le gris verdâtre et le gris jaunâtre. Dans les puits de la mine de Vic, hors du contact de l'air par conséquent, c'était le gris bleuâtre, gris d'acier; et j'ai observé cette même variété provenant du percement d'un puits domestique au nord de Dieuze. Parfois aussi le grès devient très-brun, agglutiné qu'il est par un ciment d'hydroxyde de fer, et alors il est beaucoup plus tenace.

---

le grès moyen et le gypse de la formation salifère, le mamelon du signal de Baronville, qui s'élève à l'ouest en prenant sa base sur ce même plateau, présente le gypse supérieur, qui y a été autrefois l'objet d'une exploitation. En sorte que dans la coupe verticale, haute de 80 mètres, comprise entre ledit signal de Baronville et le fond du vallon de Morhange, on peut observer, *au jour*, un ensemble de couches, dont les plus basses n'ont été mises à découvert, à Vic, que par les travaux de la mine, comme le montre le diagramme de la page 744.

(1) *Dict. des sc. nat.*, 1823.

Digitized by Google

La couleur *rouge*, qui distingue le grès dans ses bancs supérieurs, prend aussi diverses nuances depuis le rouge de sang jusqu'au rosacé; mais ce qui le caractérise le plus habituellement, c'est de présenter sur sa tranche une infinité de raies couleur lie de vin, discontinues, mais néanmoins se prolongeant à peu près parallèlement à la stratification, et qui, se détachant sur un fond beaucoup plus clair, lui donnent un aspect rubanné tout à fait remarquable et tout à fait distinctif; car il ne se retrouve nulle part dans les différents étages de grès que renferme le keuper, depuis le muschelkalk proprement dit (*calcaire de Friedrischshall* de M. d'Alberti) jusqu'au lias calcaire.

Caractères du grès (Schilfsandstein) exploité à Stuttgart. — Or, le grès que l'on exploite pour pierre de taille en beaucoup de points à l'entour de la ville de Stuttgart, et où il a une puissance de 30 mètres (1), répond trait pour trait, ensemble et détails, à la définition que nous venons de donner du grès keupérien moyen du département de la Meurthe. C'est ce dont on peut se convaincre en se reportant aux termes par lesquels nous avions caractérisé, en 1835 (2), le grès de la capitale du Wurtemberg, termes qui sont identiquement reproduits dans la description qu'a donnée en 1843, de ce même grès, et assurément *de visu*, le savant professeur de l'Université de Tubingen, M. Quenstedt (3), en précisant bien (en sorte qu'il n'y a pas de méprise possible sur la chose que j'ai qualifiée par le nom de grès de Stuttgart) qu'il s'agissait du *Schilfsandstein* (grès à roseaux), du *Feinkörnige Bausandstein*, noms déjà consacrés par M. d'Alberti (4), dès 1834, pour l'horizon du grès à bâtir de Stuttgart et de Heilbronn (5).

(1) Alberti, *Halurgische Geologie*, 1852, 1er vol., p. 413.

(2) Mémoire cité, *Identité des formations, etc.*, p. 5.

(3) *Das Flözgebirge Würtembergs*, 2e édit., Tubingen, 1851, p. 88 : « Die Rothen sind durch horizontale unterbrochene Streifen » schäckig gezeichnet, eine Farbe, die in ihrer Art einzig und überhand » bezeignend ist. »

(4) *Beitrag zu einer Monographie der bunten Sandstein, Muschelkalks und Keupers*, p. 144.

(5) C'est l'occasion d'accuser une erreur reconnue depuis longtemps [voy. mon *Aperçu de la constitution géologique de la Meurthe* (*Ann. des Mines*, 4e sér., t. XIX, p. 647, note 2)], que j'ai commise dans mon mémoire précité de 1835. Le tableau, page 23, distingue à tort, sous le n° 11, au Weinsberg et au Sfitsberg près Heilbronn, un étage de gypse inférieur à la dolomie poreuse ou *Porosëkalk* (n° 10). Les magnifiques carrières exploitées (la seconde souterrainement) dans ces

Digitized by Google

Il est vrai que ceux-ci sont beaucoup plus riches en plantes fossiles que notre grès keupérien lorrain ; mais, sur les cinq espèces jusqu'ici déterminées dans le Wurtemberg, il y en a deux : *Equisetum columnare* (Ad. Brongn.), *Calamites arenaceus* (Ad. Brongn.), dont nous avons pu constater la présence en beaucoup de points du département de la Meurthe (Moyenvic : très-belle empreinte d'*Equisetum*, Kerprich-lès-Dieuze, Mulcey, Maizières, Lunéville, etc.) (1). Et l'on a vu d'ailleurs que la vie végétale a marqué nettement sa trace dans notre grès keupérien, par la petite couche de combustible qui y a été reconnue, comme à Morhange, Piblange, Valmunster (département de la Moselle), Noroy, Saint-Menge, La Vacheresse (département des Vosges), et que j'avais observée également dans le grès correspondant du Kriegsberg, près Stuttgart (2).

Ainsi encore se trouve donc bien établie la correspondance géologique du grès keupérien moyen du département de la Meurthe avec le grès à grains fins ou à roseaux des carrières de Stuttgart : et, un tel plan de comparaison étant posé, il devient facile de mettre en parallèle les sous-divisions qui ont été faites dans le keuper de l'une et l'autre contrée, comme on le voit par le tableau ci-contre, où j'ai présenté à la fois, relativement à la Souabe, la classification de M. Quenstedt (1851) et la dernière de M. d'Alberti (1864).

Parallèle. — Deux points ressortent tout d'abord de ce tableau. Le premier point, c'est la parfaite correspondance, sous la rubrique C, de notre *gypse moyen*, le plus important de nos trois étages gypseux, avec le grand système gypseux de la Souabe (*a* de M. Quenstedt — *l* de M. d'Alberti), puisque l'un et l'autre sont immédiatement inférieurs au plan de comparaison, le grès de Stuttgart. Le deuxième

---

deux localités appartiennent au n° 6. De même aussi les carrières de grès de Jœgerhaus et de Weinsberg près Heilbronn, classées sous le n° 9, appartiennent tout à fait au n° 4. Les n°s 8, 9 et 10 répondent au groupe du *Lettenkohle* de M. d'Alberti, tel qu'il l'entend dans son dernier ouvrage de 1864, groupe où le gypse ne se trouve décidément que très-rare et très-peu important. (*Ueberblick über die Trias*, p. 18.)

(1) On a trouvé aussi dans ce grès, près de Stuttgart, quelques fragments du crâne d'un grand reptile de la famille des Labyrinthodontes (Alberti, *Ueberblick*, *etc.*, p. 238). On ne connaît pas encore à ce niveau, en Lorraine, de fossiles appartenant au règne animal.

(2) Mém. cité, p. 6. Voy. aussi : Alberti, ouvrage cité de 1834, p. 146, et Quenstedt, ouvrage cité, p. 89.

Digitized by Google

(*Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIV, p. 748, note de M. Levallois.)

		DAS FLOEZGEBIRGE WURTEMBERGS, ETC., PAR QUENSTEDT, 2e ÉDIT., 1851.	
r.		Grès jaune. . . . . Argiles rouges.	*a* (p. 109.)
		Grès blanc.	*d* (p. 101.)
no- ré-	A	Marnes bariolées avec nombreux bancs de dolomie marneuse.	*a* (p. 97 et 542.)
	B	Grès bariolé, Schilfsandstein, Feinkorniger Bausandstein, pierre de taille de Stuttgart (30 mètres de puissance).	*b* (p. 88 et 542.)
es.	C	Marnes argileuses rouges avec gypse.	*a* (p. 86.)
de et vec	D	GROUPE DU LETTENKOHLE. Dolomie flambée (Flammen Dolomite). . . . . *Cloaque :* *Posidonia minuta*, *Lingula tenuissima*, *Gervillia socialis*, *Myophoria vulgaris*, *Myophoria Goldfussii*, ...	(p. 71 et 543.) (p. 73-75 et 543.)
		Grès et charbon (Lettenkohle). . .	(p. 70 et 543.)
		Néant	
		HAUPTMUSCHELKALK. Couches supérieures. Dolomie poreuse.	
		Couches moyennes.	
		Couches inférieures.	

as (p. 18).

Digitized by Google

Digitized by Google

point, c'est encore la parfaite correspondance, sous la rubrique D, de notre groupe *gypse et dolomie inférieurs* — consistant essentiellement en dolomies avec abondants débris de poissons et de sauriens et en grès schisteux avec plantes, plus encore en gypse mais rare — avec le groupe appelé *Lettenkohle* par les deux géologues Wurtembergeois, si riche en débris animaux, qu'ils l'ont caractérisé par le nom de *cloaque*, et composé essentiellement aussi de dolomies et de grès schisteux avec plantes en abondance, plus de gypse encore ici extrêmement rare; puisque l'un et l'autre groupe reposent immédiatement sur un autre plan de comparaison non moins bien établi que le premier, le calcaire de Friedrichshall, identique, comme nous l'avons montré ailleurs (1), avec notre *muschelkalk supérieur*, et que, de plus encore, lesdits groupes D succèdent immédiatement, d'une part comme de l'autre, aux groupes C considérés tout à l'heure.

Ces concordances générales sont d'ailleurs, bien entendu, accompagnées de certaines différences. C'est ainsi, par exemple, qu'en ce qui concerne le niveau D, le combustible (*Lettenkohle*) est exploité dans le Wurtemberg, où il a donné son nom au groupe, tandis qu'en Lorraine il n'est représenté que par des impressions de plantes, et que le grès (grès gris), très-développé — jusqu'à 20 mètres — en certains points de la Souabe, est au contraire toujours très-peu important chez nous. Mais encore est-il vrai que ce peu d'importance du grès dans le groupe inférieur est aussi la condition la plus habituelle de l'autre côté du Rhin (2), et qu'alors la similitude est complète entre les gîtes des deux pays.

C'est ainsi également qu'en ce qui concerne le niveau C, le gypse de la Meurthe est accompagné d'un puissant dépôt de sel gemme, tandis que, suivant M. d'Alberti (3), le gypse correspondant de la Souabe ne présente du sel que dans des cas rares et à l'état de simples veines; et l'on sait, en effet, que ce n'est même qu'en dehors du keuper, dans la partie inférieure du muschelkalk, qu'il faut aller, dans cette contrée, chercher les mines de sel gemme.

---

(1) *Mémoire sur le gisement du sel gemme dans le département de la Moselle, et sur la composition générale du Muschelkalk en Lorraine* (*Ann. des Mines*, 4e sér., t. XI, p. 26).

(2) A Œtendorf, dit M. d'Alberti, le grès est presque supprimé (*Monographie du trias*, p. 117). — « Le grès gris manque tout à fait » dans le nord de l'Allemagne », dit M. Quenstedt (p. 80). — Voyez aussi mon mémoire cité de 1835 (p. 18).

(3) *Halurgische Geologie, etc.*, 1852, p. 417.

Digitized by Google

Mais à part cette différence, qui n'est essentielle qu'au point de vue industriel, le parallélisme des deux systèmes gypseux est si saisissant, que, pour qui a beaucoup pratiqué les puits des mines de sel de Vic et de Dieuze, comme j'ai eu l'occasion de le faire, entre la coupe de 40 mètres environ de hauteur qui y surmonte le sel gemme, et la coupe de la magnifique carrière à plâtre du mont Weinsberg près Heilbronn, de cette même hauteur aussi, il n'y a pas seulement des analogues, des équivalents géologiques, mais que ces coupes sont à vrai dire la répétition l'une de l'autre; et il en est de même des coupes des carrières de Lunéville et de Rosières-aux-Salines. On comprend bien, d'ailleurs, qu'il y a, dans ce qui forme la définition des masses minérales dont le globe est composé, tant de choses qu'un récit ne saurait rendre et que l'œil seul peut saisir, qu'il serait sans intérêt, pour porter la conviction chez le lecteur, d'essayer de décrire l'ensemble fort complexe qui constitue nos dépôts gypseux de la Lorraine (1). Mais il importe, en tout cas, de faire ressortir un trait de ressemblance entre les groupes gypseux des deux contrées : c'est que le gypse de ce niveau est principalement compacte, et fréquemment, surtout vers le bas, à l'état d'anhydrite qui se décèle par la cassure unie et comme cireuse de la pierre. Il est très-souvent souillé par son mélange avec de l'argile grise. Tout au contraire, notre gypse supérieur se distingue du précédent en ce qu'il est le plus ordinairement formé d'aiguilles cristallines très-fines, et en général blanc et bien pur.

Ce que M. d'Alberti a nommé horizon de Beaumont est de beaucoup inférieur au grès de Stuttgart. — M. d'Alberti n'a point mis en parallèle, que je sache, dans un tableau synoptique, analogue à celui que j'ai présenté plus haut, les couches qui composent le *keuper* dans le Wurtemberg et dans le département de la Meurthe. Mais il n'en a pas moins posé, et de la façon la plus explicite, un *plan de comparaison* entre les deux contrées, puisque, dans sa nomenclature des couches wurtembergeoises, il a imposé à sa couche *i*, consistant en une dolomie, le nom, qui ne saurait prêter à aucune équivoque: *Horizon de Beaumont* (2).

---

(1) J'ai décrit celui du mont Weinsberg dans le mémoire cité de 1835, p. 20.

(2) *Ueberblick*, *etc.*, ouvrage cité, p. 19. Il avait créé ce nom avec cette même signification dès 1834, dans sa *Monographie du trias*.

Digitized by Google

Méprise. — Conséquences. — Or c'est là que gît l'erreur originelle, puisque la dolomie, que M. Élie de Beaumont lui-même a signalée comme pouvant servir d'horizon, n'est autre, ainsi que nous l'avons montré en rapportant les paroles de cet illustre géologue, que la *dolomie moyenne*, située au niveau A beaucoup plus élevé. Et l'on voit immédiatement comment l'abaissement mal fondé de notre dolomie moyenne au niveau *i* du Wurtemberg entraînait l'abaissement de tout ce qui, dans la Meurthe, se trouve situé au-dessous de cette dolomie, et comment M. d'Alberti a été conduit par suite à faire descendre notre grand dépôt de sel gemme jusque dans son groupe du *Lettenkohle*, en le mettant en parallèle avec son sous-groupe *gypse et sel gemme* (*g*), qui est à peine accusé dans la Souabe. Tant est petit, en effet, le rôle que le gypse joue à ce niveau, que M. Quenstedt, dans sa classification (1), n'a tenu aucun compte de cette division *g*; laquelle n'avait évidemment point de raison d'être en Wurtemberg, sinon dans l'idée préconçue : que les gîtes de sel gemme de la Meurthe occupaient ce même niveau et qu'un compartiment devait être réservé là, à leur intention, dans le cadre général du keuper.

C'est ce qui résulte nettement des enseignements que nous donne M. d'Alberti lui-même dans ses trois ouvrages de 1834, 1852 et 1864, alors qu'après avoir indiqué les quelques points du Wurtemberg où l'on a constaté la présence du gypse dans le Lettenkohle : près de Mulhausen, de Murrhard, de Gaildorf et dans le puits du Stallberg — en minces filets (*feine Gypsschürre*), en une veine de 1/4 de pouce ou avec une épaisseur de $0^m,85$, — il ajoute ici (2) : « Cette présence est intéressante en cela que, comme » il sera démontré plus bas, le sel gemme de la Lorraine et peut-» être aussi celui de l'Angleterre avec leur gypse appartiennent à cet » étage » ; et là (3) : « Je dois encore mentionner un très-intéressant » affleurement (de gypse) dans le puits du Stallberg, près de la » saline de Rothmunster, *parce qu'il peut servir pour mettre en* » *parallèle les gisements de l'Allemagne et de l'est de la France.* »

En dehors des arguments péremptoires que nous venons de présenter pour faire voir qu'il n'y a point parallélisme entre notre

---

(1) Ouvrage cité, p. 543.
(2) *Monographie du trias*, p. 125.
(3) *Halurgische Geologie*, p. 425. Voyez encore, dans le dernier ouvrage (*Ueberblick, etc.*, p. 18), le paragraphe qui a pour titre : *g. Gypse et sel gemme.*

Digitized by Google

dolomie moyenne et la dolomie *i* de M. d'Alberti, nous aurions encore à faire remarquer combien peu, au point de vue paléontologique, ces deux dolomies se rapportent l'une à l'autre : la première étant signalée par son indigence de fossiles, comme je l'ai montré ailleurs (1), pendant que l'autre en renferme au contraire beaucoup : soit des mollusques, comme *Gervillia socialis*, *Myophoria vulgaris*, *M. Goldfussii*, qui sont des plus fréquents dans le muschelkalk proprement dit, soit des débris et des déjections de poissons et de sauriens en telle abondance, qu'elle a valu aussi à ce gîte fossilifère le nom de *cloaque* et par où la dite dolomie *i*, en même temps qu'elle se sépare de notre dolomie moyenne A, se rapproche précisément, au contraire, de notre dolomie inférieure D, ainsi qu'on le voit exprimé dans notre tableau ci-dessus.

Classifications de M. Quenstedt et de M. Gümbel. — M. Quenstedt ne fait pas emploi dans son ouvrage du nom *Horizon de Beaumont;* mais le savant géologue bavarois, M. Gümbel, acceptant à cet égard la manière de voir de M. d'Alberti, en a fait l'application à la Franconie dans la description qu'il a donnée en 1865 du *trias* de cette contrée (2). Et ici encore l'équivoque n'est pas possible, à raison des caractères très-nets, pris dans la couleur, par lesquels l'auteur différencie les trois groupes dont il compose aussi le keuper franconien : jaune pour le groupe supérieur, panaché pour le moyen, gris pour l'inférieur. En effet, après avoir naturellement placé, dans le keuper panaché ou moyen, le grès qu'il caractérise précisément comme notre grès moyen de Vic, par sa couleur gris verdâtre ou tout à fait rouge ou rouge flambé (*roth geflammter*) (3) et qu'il appelle, comme M. d'Alberti, *Schilfsandstein* avec le synonyme : *grès de Stuttgart*, M. Gümbel place l'*horizon de Beaumont* dans le keuper inférieur (4), et par conséquent au-dessous dudit grès moyen, contrairement à ce qui a été établi, comme nous l'avons montré plus haut, par M. Élie de Beaumont lui-même.

Le tableau suivant résume, en ce qui intéresse le point que

---

(1) *Les couches de jonction du trias et du lias, etc.* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXI, p. 438).

(2) *Die geognostischen Verhältnisse des frankischen Trias gebiets.* Munich.

(3) *Ibidem*, p. 52.

(4) *Ibidem*, p. 53.

Digitized by Google

nous venons de traiter, la classification des couches du keuper faite par M. Gümbel.

Groupe supérieur.

Keuper jaune. Étage rhétien ou zone à *Avicula contorta*.

Groupe moyen.

Keuper panaché.

1. Argiles schisteuses rouges, panachées, avec grès blanc à gros grains.
2. Étage du gypse.
   a. *Lehrberger Schicht* (pierre à pavé d'Anspach), caractérisée par *Turbonilia Theodorii* et *Anoplophora keuperina* (*Unio keuperinus* Berger's); banc de marne pierreuse (*Steinmergel*) dolomitique, blanche, poreuse, qui souvent n'a pas plus que l'épaisseur de la main, mais qui règne avec une remarquable constance depuis l'Argovie, à travers toute la Souabe, la Franconie et la Thuringe, jusque dans la contrée de Bayreuth. C'est la couche de Gansigen et d'Ochsenbach à la limite sud de la Souabe, où M. d'Alberti indique : *Corbula elongata*, *Myophoria vestita*, *Avicula gangensis*, *Natica gangensis*.
   b. Gypse de montagne (*Berggyps*).
   c. Schilfsandstein ou grès à bâtir de Stuttgart.
   d. Gypse de plaine (*Grundgyps*).

Groupe inférieur.

Keuper gris ou groupe du Lettenkohle.

1. Dolomie supérieure. Horizon de Beaumont.
2. Lettenkohle avec grès.
3. Dolomie inférieure.

Ce qui a contribué sans aucun doute à tromper M. d'Alberti et après lui M. Gümbel sur la place à donner, en Wurtemberg et en Bavière, à la dolomie A de la Lorraine, indiquée comme horizon par M. Élie de Beaumont, c'est que dans les niveaux supérieurs à la dolomie *i* (du premier de ces auteurs), c'est qu'au-dessus de notre plan de comparaison (le grès bariolé à roseaux de Stuttgart), il n'existe pas dans ces pays d'autres couches dolomitiques qui approchent pour l'importance de notre dolomie moyenne, dont la puissance, comme on l'a vu, est moyennement d'environ 6 mètres. Telle est, en effet, comme je l'ai montré dans mon ancien travail, la composition du keuper wurtembergeois au-dessus du grès de Stuttgart, que les bancs dolomitiques n'y ont qu'une faible épaisseur (1 à 3 décimètres), mais qu'ils y sont, par contre,

Digitized by Google

très-multipliés, de telle sorte qu'à Galkirch, par exemple, j'en avais compté 8 à 10 dans une hauteur de 25 mètres (1). Ainsi, tandis que chez nous les calcaires magnésiens sont principalement concentrés dans le dépôt que j'ai appelé *dolomie moyenne*, ils se trouvent, dans le Wurtemberg, éparpillés en un très-grand nombre de minces assises; et il n'y a rien en cela qui ne soit dans les allures habituelles des dolomies keupériennes, dont la continuité est loin d'être absolue. Au surplus, on serait certainement bien fondé à trouver, au-dessus du grès de Stuttgart, le parallèle de notre dolomie moyenne dans la dolomie de Gansigen (en Argovie, tout aux confins sud de la Souabe), que M. d'Alberti fait figurer à ce niveau sous la lettre *n*, comme l'une de ses sous-divisions du keuper moyen, alors surtout que, suivant M. Gümbel (p. 51), — comme je l'ai fait ressortir plus haut dans l'extrait de sa classification, — cette dolomie s'étend, si mince soit-elle, avec une remarquable constance depuis l'Argovie à travers toute la Souabe, la Franconie, la Thuringe et jusque dans le pays de Bayreuth (2). C'est là ce que j'ai voulu exprimer dans le tableau synoptique de la page 748, où l'on verra même que la dolomie de Gansigen est indiquée, non pas seulement comme correspondant à notre dolomie moyenne A, ainsi que je le proposais tout à l'heure, mais comme s'élevant jusqu'à comprendre le gypse et la dolomie supérieurs. Cette modification au tableau que nous avions dressé d'après notre pensée première, nous a été suggérée par M. Gümbel lui-même, qui, à la vue des échantillons que je lui soumettais de ladite dolomie supérieure du département de la Meurthe, fut frappé de leur très-grande ressemblance avec la dolomie de Gansigen, non-seulement sous le rapport pétrographique, mais à raison de la présence de différents gastéropodes, et nommément d'une *Turbonilia* — selon M. Dittmar, une *Chemnitzia* voisine de *C.* sp. (Stoppani, *Paléont. lomb.*, 3e sér., pl. II, fig. 25) — qui est caractéristique en Allemagne pour ce petit étage.

Quoi qu'il en soit, il y avait encore une autre difficulté à vouloir ajuster notre dolomie moyenne à la dolomie *i* du Wurtemberg, et par suite à faire descendre notre sel gemme dans le groupe du

---

(1) Mémoire cité, *Identité des formations, etc.*, p. 4 et 10.

(2) C'est très-probablement cette couche que M. d'Alberti lui-même a figurée en 1834 sous le nom de *Steinmergel*, avec quelques fossiles, immédiatement au-dessus du Schilfsandstein, dans la partie supérieure de la coupe (pl. II), jointe à sa Monographie du trias, et à laquelle il a consacré aussi quelques lignes (p. 142 et 143).

Digitized by Google

lettenkohle; et cette difficulté n'avait point échappé à M. d'Alberti, lorsqu'après avoir dit : « Il y a, dans l'est de la France, une » puissante formation de gypse et sel gemme, appartenant au » groupe du lettenkohle, » il ajoutait immédiatement : « dans le » keuper inférieur ou groupe du lettenkohle, dolomie, grès ou » marnes, ce sont les couleurs jaunes qui dominent en Souabe. » Dans l'est de la France, au contraire, la formation de sel gemme » a entièrement le caractère du keuper, les couleurs panachées, » qui sont tout à fait étrangères au muschelkalk (1) ». Toute cette singularité disparaît en remettant les choses à leur vraie place comme dans mon tableau synoptique ci-dessus. Le sel gemme de la Meurthe est tout en plein dans les marnes panachées, irisées, du keuper moyen; et c'est pour cela, tout simplement, qu'il en revêt le caractère.

Cause première de la méprise. — Mais la véritable cause première de l'erreur que je viens de démontrer provient, je l'ai déjà indiqué, d'une idée préconçue, qui n'est elle-même que le résultat d'une fausse interprétation donnée à un passage d'un très-ancien mémoire inséré dans le *Journal des Mines* pour l'année 1795, et relatant des observations faites par Gillet de Laumont aux environs de la saline de Dieuze. J'ai déjà signalé cette méprise dans mon Aperçu de la constitution géologique du département de la Meurthe; mais l'objet particulier du présent mémoire exige que je revienne ici sur ce point en développant les preuves que je n'avais fait alors qu'énoncer. Voici le passage (2) :

« A l'égard de la houille, Gillet a fait beaucoup de recherches » autour des salines. Il a trouvé dans ce pays . . . . . des schistes » noirs bitumineux tels qu'au nord et à environ 1000 toises de la » saline de Dieuze, où il s'en est trouvé de coquilliers, en couches » horizontales, sur environ 12 pieds d'épaisseur, formant le haut » d'un plateau recouvert par le *Bois de Kerprich*. Il y a même » trouvé quelques veines de *bois fossile*, *passé à l'état de la meil-* » *leure houille* . . . . . Il a trouvé, *au voisinage de cette houille*, *des* » *dents de Requins*, *des mâchoires et des ossements de gros animaux* » *marins*. »

C'est donc ce passage, cité avec son origine par MM. d'OEyn-

(1) Ouvrage cité, *Ueberblick*, *etc.*, p. 16 et 17.

(2) *Observations sur les salines du département de la Meurthe*, *etc.*, par le citoyen Loysel, député à la convention nationale (*Journ. des mines*, t. III, p. 46).

Digitized by Google

hausen, de Dechen et de La Roche (1), qui induisit ces habiles observateurs — mais qui n'avaient point visité la localité du *Bois de Kerprich*, et qui furent sans doute trompés par cette indication d'ossements de grands animaux marins faisant l'accompagnement du combustible — qui les induisit, dis-je, à rapporter ce combustible à *la formation du Lettenkohle très-répandue sur la rive droite du Rhin* (2). Et c'est ce qui a été fait aussi par M. d'Alberti dans sa Monographie du trias, où il cite des dents et des os de poissons « dans le lettenkohle de la contrée de Dieuze (3) ». Or, une fois admis que ces veines de combustible, situées sur le plateau du bois de Kerprich, qui domine la saline de Dieuze de plus de 100 mètres, appartenaient au groupe inférieur du keuper, au lettenkohle, force était bien d'exclure *à fortiori* de l'étage moyen du keuper le puissant dépôt de gypse et sel gemme traversé dans les puits de la mine, lequel ne pouvait plus ainsi être rattaché lui-même qu'au groupe du lettenkohle.

Maintenant voici la réalité des faits.

Relation des couches du coteau de Kerprich-lès-Dieuze et de celles de la mine de sel gemme. — *Kerprich*, nommé par Gillet de Laumont, est un village situé à 1500 mètres au N.-O. de la saline de Dieuze; il est assis sur les derniers bancs du grès moyen, du grès de Stuttgart, et qui ont là la couleur rouge de sang. En se dirigeant vers le bois, dans cette même direction du N.-O., le terrain s'élève et l'on rencontre d'abord la dolomie moyenne, mise à nu dans une carrière, puis tout un système de marnes versicolores, extrêmement ondulées, qui caractérisent particulièrement le keuper supérieur, et au milieu desquelles se montrent aussi de nombreux petits bancs tout délités de la dolomie supérieure. On est encore dans ces couches quand on atteint le bois de Kerprich; et, en continuant à monter, quand on approche du bord du plateau, on commence à voir, sous le manteau par-ci par-là troué, que forme le limon jaune (l'argile diluvienne, sol de tous nos bois) : d'abord des schistes d'un noir-bleu comme l'ardoise et comme celle-ci se délitant en feuillets extrêmement minces; puis après du grès blanc jaunâtre,

(1) Mémoire cité, p. 141.
(2) *Ibidem*, *id.*
(3) Ouvrage cité, p. 286. L'auteur ne se réfère à aucune autorité ayant écrit sur les environs de Dieuze; mais on voit, par l'appendice bibliographique qui termine son livre, qu'il connaissait le mémoire de Loysel, lequel y est mentionné sous le n° 169, p. 356.

Digitized by Google

tendre, et enfin, quand on est en plein plateau, le calcaire à Gryphées arquées avec ses fossiles connus.

C'est exactement, si l'on se reporte à ce que nous avons dit ailleurs (1), la même composition que celle de la colline du Télégraphe, près Vic, fort bien étudiée par les trois géologues prussiens. Et il n'en saurait être autrement, puisque la colline du Télégraphe de Vic et le plateau de la *forêt de Bride et de Quékin* (2), dont le bois de Kerprich forme une dépendance, appartiennent l'une et l'autre à cette chaîne liasique qui, sous forme d'une île cernée de toutes parts par les marnes irisées, s'étend du S.-O. au N.-E., sur 20 kilomètres de longueur, ayant à son pied Vic, Moyenvic, Marsal, Kerprich, etc.

Cela posé, les observations de Gillet de Laumont ne sauraient plus présenter aucune équivoque. Les couches qu'il a vues dans le bois de Kerprich sont comprises entre les marnes irisées proprement dites et le calcaire liasique ; ce sont *les couches de jonction* du trias et du lias (comme je les ai appelées en 1865) avec les schistes ardoisiers qui en forment habituellement le membre inférieur en Lorraine (3), avec des traces de charbon fossile, comme on en a signalé aussi en quelques points à ce niveau et nommément à Kedange (Moselle (4). — C'est le *bone-bed* avec les ossements de poissons et de sauriens, comme j'en ai signalé dans neuf autres localités du département de la Meurthe (5). — C'est enfin le grès dit *infra-liasique* des auteurs de la carte géologique de France. D'où il suit que la trace charbonneuse du bois de Kerprich, qui joue dans cette discussion un rôle bien peu proportionné à son importance, doit être classée dans la division la plus élevée de notre tableau synoptique, tout aux confins du lias, tandis que nos auteurs allemands l'avaient placée dans leur groupe du lettenkohle, c'est-à-dire tout aux confins du muschelkalk ou calcaire de Friedrichshall.

Le diagramme (fig. a, pl. XI) montre, dans sa partie gauche, les relations stratigraphiques des couches de la chaîne liasique du bois de Kerprich avec celles qui ont été traversées dans le puits de la mine de sel de Dieuze.

---

(1) Mémoire cité, *Les couches de jonction, etc.*, p. 387 et suiv.
(2) Voy. la feuille n° 53 de la *Carte du dépôt de la guerre.*
(3) Mémoire cité, p. 392.
(4) *Ibidem*, p. 400.
(5) *Ibidem*, p. 396.

Digitized by Google

Le Lettenkohle du département de la Meurthe. — Revenons maintenant à notre tableau synoptique pour y considérer particulièrement, dans la colonne du milieu, le keuper inférieur du département de la Meurthe.

Il forme le passage du muschelkalk proprement dit au keuper proprement dit. — La division inférieure de nos marnes irisées, située, comme on vient de le montrer, au-dessous de nos mines de sel gemme, a été mise en parallèle avec le groupe inférieur du keuper, le *Lettenkohle* de M. d'Alberti, par la double raison : 1° qu'ils sont respectivement appliqués sur des couches dont l'identité n'est pas contestée, notre muschelkalk supérieur d'une part et le calcaire de Friedrichshall de l'autre; 2° qu'ils sont aussi composés des mêmes éléments, soit minéralogiques (la houille exceptée, qui est représentée seulement chez nous par des impressions végétales) : de l'argile schisteuse, des schistes marneux, du grès, de la dolomie, du calcaire, du gypse; soit paléontologiques : des plantes, de nombreux restes de poissons et de sauriens avec un certain nombre de mollusques, tels que *Myophoria vulgaris*, Schloth., *M. Goldfussii*, Alb., *Gervillia costata*, Schloth., *G. Bronni*, Alb., *G. socialis*, Schloth., *Lima striata*, Schloth., *Lingula tenuissima*, Bronn, qui sont les mêmes des deux parts. J'ai suivi d'ailleurs aussi le savant auteur de la monographie du trias dans l'attribution qu'il a faite de son groupe du lettenkohle au keuper plutôt qu'au muschelkalk, sans me dissimuler, non plus que cet auteur lui-même, que la solution qu'il adoptait était sujette à objection. M. Quenstedt, en effet, a jugé à propos de rattacher le groupe du lettenkohle au muschelkalk, en se basant principalement sur le lien qu'établissent entre eux certains mollusques fossiles, tels que *Gervillia socialis*, *Myophoria Goldfussii*, *M. vulgaris*. Il fait bien remarquer, d'ailleurs, la ressemblance non moins frappante des plantes qui se rencontrent dans le grès gris du lettenkohle avec ceux du grès panaché, franchement keupérien, de Stuttgart; mais ces dernières analogies sont pour lui de moindre poids que celles que présentent des coquilles marines. Or, quand on considère que la réunion en un seul terrain des trois membres qui composent aujourd'hui le *trias* et la création même de ce nom sont précisément fondées sur l'unité de leurs faunes et de leurs flores, de telle sorte que l'on voit certains mollusques : *Posidonia minuta*, *Terebratula* ou *Waldheimia vulgaris*, *Lingula tenuissima*, *Myophoria vulgaris*, *Gervillia socialis*, *Lima striata*, *Pecten dis-*

Digitized by Google

cites, *Turritella obsoleta*, *Buccinum obsoletum*, etc., se propager du grès bigarré jusqu'au plus haut du lettenkohle, et le *Calamites arenaceus* atteindre et dépasser le grès de Stuttgart, il n'y a pas à s'étonner des communautés de fossiles qui se manifestent entre des divisions voisines du trias. Au surplus ces faits paléontologiques, qui ne sont pas plus contestés pour la Souabe que pour la Lorraine, ont été discutés par M. d'Alberti qui n'en a pas moins persisté, dans ses publications de 1852 et de 1864, à maintenir le groupe du lettenkohle dans le keuper, tout en le détachant bien du groupe supérieur de ce terrain. Je ne vois pas non plus de raison suffisante, en ce qui concerne le département de la Meurthe, pour modifier le classement que j'ai adopté dans ma carte géologique de ce département ; mais, bien entendu, sans attacher une grande importance à ce que l'accolade qui, sur ma légende, embrasse les dépendances du keuper, soit ou non prolongée un peu plus vers le bas. J'ai d'ailleurs expliqué, dans mon Aperçu de la constitution géologique de la Meurthe, comment l'existence d'une assise de marnes rouges et violâtres, au-dessous de la carrière de Sainte-Anne (près Lunéville), où l'on exploite la dolomie du groupe correspondant au lettenkohle de la Souabe, avait encore fourni un argument en faveur de l'annexion de cette dolomie au keuper, sous la désignation de *dolomie inférieure*.

Cette immixtion des marnes aux couleurs irisées, dans la dolomie qui forme comme la transition du muschelkalk au keuper, a été signalée aussi par M. Élie de Beaumont (1), et il me serait facile d'en citer beaucoup d'exemples dans le département de la Meurthe. Un des plus intéressants est celui que présente une coupe, prise au nord de Fenestrange, de la colline qui domine la vallée de la Sarre sur sa rive droite, et où l'on observe, au-dessus du muschelkalk gris clair, bien caractérisé par ses fossiles habituels, la succession de bancs que voici :

1. Dolomie marneuse, blanchâtre.
2. Marne verdâtre.
3. Dolomie marneuse, jaune-nankin.
4. Marne violâtre avec calcaire concrétionné.
5. Marne verdâtre.
6. Grès verdâtre avec débris de Sauriens.
7. Grès marno-schisteux.
8. Marne rouge micacée.

---

(1) *Explication de la Carte géologique de la France*, 2e vol., p. 38.

Digitized by Google

9. Grès rouge schisto-marneux.
10. Dolomie marneuse avec un fragment d'os et des mouches de cuivre carbonaté vert.
11. Dolomie passant par son *facies* au vrai muschelkalk.
12. Dolomie jaune.
13. Bancs dolomitiques minces alternant un grand nombre de fois avec des marnes.

Composition du lettenkhole. Constance de ses caractères. — Les roches qui se manifestent dans cette coupe : dolomies, calcaires, marnes plus ou moins schisteuses, grès, sont, comme on l'a déjà dit, les éléments constitutifs habituels du groupe du lettenkohle; mais chaque sorte de ces roches s'y présente avec des caractères pétrographiques si peu définis, qu'on entreprendrait en vain d'en donner une description capable de les faire reconnaître. Au point de vue paléontologique, il en est encore de même pour le plus grand nombre, et je ne pourrais guère citer de reconnaissables, à raison de leurs fossiles déterminés, que certaines dolomies jaunâtres, compactes, par la *Myophoria Goldfussii* qui y est assez abondante et par la *Lima striata*, et que certains schistes dolomitiques micacés, gris, par la *Lingula tenuissima*. Mais ce qui constitue un trait commun à toutes ces sortes de roches, c'est la rencontre que l'on y fait à chaque pas, et souvent en abondance, de restes de poissons et de sauriens : écailles, dents, os, coprolithes (1). Sans doute l'espèce et même le genre auxquels ont appartenu ces restes sont le plus souvent inconnus; et néanmoins il résulte de cette habitude paléontologique des couches, comme du *facies* pétrographique des roches qui les composent, il résulte un ensemble d'impressions qui saisit les yeux à l'égal d'un signalement défini et qui ne permet pas de méconnaître cet horizon géologique à l'air de famille, si j'ose ainsi parler (2).

Le groupe du lettenkohle a donc un cachet tel qu'on ne saurait le laisser confondu avec l'un ou l'autre des deux groupes entre lesquels il se trouve placé dans la série. C'est là l'essentiel, beau-

(1) Les Coprolithes sont rares; mais on regarde comme tout à fait probable que les écailles, les dents et les petits os ne sont eux-mêmes que des débris de la destruction des Coprolithes provenant d'animaux plus forts.

(2) J'ai réuni à l'École des mines plus de 180 échantillons, recueillis dans toutes les parties du département, de ces roches formant comme le passage entre le muschelkalk et le keuper, et qui, ce me semble, n'avaient pas été jusqu'ici suffisamment étudiées.

Digitized by Google

coup plus que de savoir s'il doit être compris sous l'accolade du keuper ou sous celle du muschelkalk. Et c'est bien ainsi, en effet, que M. Quenstedt a envisagé les choses, alors que, tout en annexant le lettenkohle au muschelkalk, il le distingue formellement sous la lettre *d* de son *Hauptmuschelkalke*. Ce cachet, je le répète, c'est particulièrement l'accumulation qui s'y est faite de restes de poissons et de sauriens, d'autant plus à considérer aujourd'hui que cet horizon fossilifère, ce cloaque, paraît avoir plus de généralité, son existence ayant été constatée en Alsace par M. Engelhardt, et dans le Mont-d'Or lyonnais par MM. Dumortier, Falsan et Locard, comme je l'ai fait ressortir devant la Société géologique dans la séance du 20 novembre 1865 (1), à 60 mètres au-dessous du *bone-bed* de la zone à *Avicula contorta*.

Dans le département de la Meurthe, la dolomie du lettenkohle est exploitée, je l'ai déjà dit, dans une carrière située près de la ferme de Sainte-Anne, dans la commune de Vitrimont, à 2 kilomètres de Lunéville, au confluent de la Vesouze et de la Meurthe et sur la rive droite de cette dernière. C'est là que l'horizon fossilifère caractérisant ce groupe s'est d'abord offert à mes observations. Et ce gîte est bien distinct du muschelkalk proprement dit, lequel s'observe sur la rive gauche à 1500 mètres de là, près du village de Rehainviller, rendu célèbre par les restes de poissons et les ossements de grands reptiles qui y ont été découverts pour la première fois, dans les carrières de son voisinage (2), par feu le docteur Gaillardot (3).

Le Lettenkohle règne d'un bout à l'autre du département. — Sa composition. — Son étendue. — Sa ligne d'affleurement. — Cependant les roches de Sainte-Anne sont loin de constituer une singularité comme on avait longtemps

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XXIII, p. 64 et 80.

(2) Plus exactement entre Réhainviller et Mont.

(3) Les restes de vertébrés provenant de Sainte-Anne, comme de Réhainviller, ont été répandus d'abord sous le nom de fossiles de Lunéville, sans indication spéciale du lieu de gisement; en sorte qu'il a bien pu s'y faire des confusions. Les naturalistes du pays, qui autrefois ne faisaient point de distinction stratigraphique entre les deux gîtes fossilifères, pouvaient bien n'avoir pas d'intérêt à spécifier toujours l'origine des pièces qu'ils recueillaient, se bornant à les enregistrer sous le nom de la ville toute voisine, Lunéville, où ils résidaient. C'est ainsi, même, que le nom spécifique de *Lunevillensis* a été donné par Cuvier au premier grand reptile qui lui avait été communiqué par Gaillardot et qui provenait positivement, non de Lunéville, mais des

Digitized by Google

semblé le croire; et j'ai pu, en effet, constater leur continuité dans toute la largeur du département. Je reconnus d'abord leurs analogues, en 1831, dans le département de la Moselle, à 4 kilomètres environ de Saint-Avold, sur la route de Sarralbe, puis non loin de cette ville, à Herbitzheine (Bas-Rhin), et de là en suivant la rive droite de la Sarre, par Harskirch, Zollingen, Diedendorf, jusqu'au point où elle entre dans le département de la Meurthe, et puis tout au travers de celui-ci, comme je l'ai dit, jusqu'à la limite du département des Vosges. Partout ces roches, par leur position et leur composition, m'ont présenté la plus parfaite concordance avec celles qui constituent le lettenkohle de d'Alberti, et particulièrement dans les vallées du Necker et du Kocher, où j'avais pu le bien observer (1).

Voici, pour qu'on puisse bien se rendre compte de la continuité annoncée, la série des communes que suit l'affleurement du lettenkohle, dans le département de la Meurthe, en partant de la limite N.-E., commune avec le Bas-Rhin, sur la Sarre — Niederstinzel, Fenestrange, Romelfing, Berthelming, Saint-Jean-de-Bassel, Gosselming, Haut-Clocher, Langatte, Kerprich-aux-bois, Barchain, Heming, Gondrexange, Saint-Georges, Ibigny, Foulcrey, Igney, Repaix, Verdenal, Domèvre, Ancerviller, Montigny, Hablainville, Azerailles, Moyen, Gerbeviller, Xermaménil, Réhainviller, Lunéville, Vitrimont (la forêt), Damelévières, Charmois, Blainville-la-Grande, Mont, Lamath, Haudonville, Vallois, Magnières.

Le groupe keupérien inférieur se développe à l'ouest de la ligne d'affleurement que nous venons de jalonner, et notre carte géologique fait voir qu'il occupe une assez grande largeur, plus de 10 kilomètres, au N.-E. de Lunéville, entre la Vesouze et le Sanon. Partout ailleurs cette largeur se montre beaucoup moindre et la bande est même souvent discontinue. Mais ce n'est là qu'une apparence produite par l'interposition du manteau diluvien (limon jaune) qui est si développé dans cette partie du dé-

---

carrières des environs de Réhainviller et de Mont, où il était en compagnie de becs de Sèches avec la *Gervillia socialis* et l'*Ammonites semipartitus*, Gaillardot. M. Agassiz qui, dans son ouvrage sur les poissons fossiles, a décrit bon nombre de pièces provenant du trias lorrain, n'a jamais désigné leur origine que par ces mots : *muschelkalk*, *Lunéville*.

(1) Mémoire cité, *Sur le gisement du sel gemme dans le département de la Moselle*, p. 6.

Digitized by Google

partement, et sous lequel, bien certainement, le lettenkohle occupe aussi, au N.-O. de Lunéville, entre la Mortagne et la Vesouze, une grande étendue en largeur. Ce qui le prouve directement, au moins pour le plateau compris entre la Mortagne et la Meurthe, c'est que les roches habituelles du groupe sont à la fois en évidence : sur le bord sud dudit plateau entre Gerbeviller et Moyen, au milieu le long du chemin de Gerbeviller à Fraimbois, et sur l'escarpement nord qui borde la Meurthe en aval de Flin, sur une longueur de plus de 6 kilomètres. De ce côté-ci, particulièrement, entre Vathiménil et le bois de la Taxonnière, où l'escarpement a plus de 8 mètres de hauteur, la coupe du terrain est facile à observer, et l'on n'en saurait citer de meilleure pour rappeller celles que présente le lettenkohle de la Souabe : dolomies compactes, blanchâtres ou jaunes-nankin ; dolomies cristallines, marnes grises, noires, verdâtres; dolomies schisto-marneuses, avec écailles de poissons, avec parties charbonneuses et avec une impression végétale en forme de clou, dont j'ai vu l'identique dans le grès du lettenkohle, près de Hall en Wurtemberg (1).

Il me paraît également certain que la forêt de Mondon, entre Meurthe et Vesouze à l'est de Lunéville, aussi bien que celle de Vitrimont à l'ouest, qu'une partie de celle de Paroy au nord de la même ville, aussi bien encore qu'une partie du grand massif forestier qui s'étend à partir de la limite nord du département tout le long de la rive droite de la Sarre et plus au sud encore ; il me paraît, dis-je, également certain que cela est du domaine du lettenkohle, bien qu'il y soit occulté par le limon jaune, la *terre de bois* de ces contrées.

En somme, j'ai observé les roches de ce groupe dans une soixantaine de communes, parmi lesquelles les environs d'Avricourt et de Réchicourt-le-Château, au N.-E. de Lunéville, de Buriville et de Hablainville au S.-E., sont, après Sainte-Anne, les localités où les débris animaux m'ont paru le plus abondants.

Il importait de montrer par des explications précises que le groupe du lettenkohle a une place essentielle et bien marquée dans la constitution géologique du département, parce que c'est de là que nous allons partir pour montrer aussi, d'une manière directe, quelle est la relation de position dudit groupe avec le sel gemme.

Or, si nous considérons la ligne d'affleurement du lettenkohle

(1) Mémoire cité de 1835, p. 14.

Digitized by Google

que nous venons d'esquisser tout à l'heure, nous voyons qu'elle serre de très-près la ligne d'affleurement du muschelkalk supérieur, par laquelle elle est circonscrite en amont (à l'est) pendant qu'elle laisse en aval (à l'ouest) une contrée keupérienne fort étendue : au droit de la vallée de la Seille, dans l'intervalle entre Vic et Dieuze, cette étendue n'a pas moins de 25 kilomètres de largeur jusqu'à la chaîne insulaire liasique qui s'élève au-dessus de cette vallée.

Ligne d'affleurement du gypse moyen. — Que si maintenant, placé en face de cet intervalle, et partant de la dolomie inférieure, qui forme, comme on l'a vu, la ligne d'affleurement du lettenkohle, on descend en se dirigeant vers l'O. 30° N. suivant la plongée des couches, on parcourt d'abord plus de 8 kilomètres sans rencontrer dans le keuper aucune roche résistante ; après quoi viennent se montrer une suite de petites protubérances où l'on exploite le *gypse moyen :* c'est à Fribourg (alt. 260), à Languinberg (285), à Azoudange (264), à Maizières (270), à Moncourt (280), à Paroy (270). Et ces protubérances gypseuses se continuent encore dans le sens de la direction générale des couches —du côté du S. O. par Hénaménil où j'ai observé un gros bloc de gypse, par Jolivet où l'on a exploité autrefois ce minéral, jusqu'aux carrières sises à l'O. N. O. de Lunéville — du côté du N. E. par Bisping et Mittersheim, où l'on a trouvé des traces de gypse en creusant des puits ou des fondations de maison, jusqu'à Hunskirch (la commune la plus N. E. du département, aux confins tout à la fois de la Moselle et du Bas-Rhin), où la pierre à plâtre est exploitée pour l'amendement des prairies artificielles, comme c'est aussi principalement dans les autres carrières citées.

Mais ce qu'il y a particulièrement à considérer dans ces gîtes de gypse, c'est l'apparition au jour, que j'ai constatée en 1837, dans les carrières d'Azoudange et de Hunskirch, de cette substance d'un rouge éclatant, appelée *polyalithe*, que nous n'avions jamais trouvée que dans les profondeurs des puits des mines de Vic et de Dieuze. Le gypse lui-même est fréquemment coloré en rouge dans ces carrières, et il en est de même dans celle de Paroy. De plus encore on rencontre à Azoudange, comme à Fribourg, comme à Hunskirch, du gypse laminaire en cristaux (de la variété dite *dent de cochon*), et la roche n'est parfois qu'un agrégat confus de cristaux de chaux sulfatée et d'argile, comme il s'en est présenté, dans les puits de Vic et de Dieuze, immédiatement au-dessus du premier banc de sel. Un autre fait très-important, à ajouter à

Digitized by Google

ceux qui précèdent, c'est le résultat négatif du sondage que l'Administration des mines fit exécuter en 1821 près du village de Maizières, à 800 mètres environ vers l'ouest des carrières de gypse indiquées dans cette localité. Ce sondage, ouvert dans les marnes gypseuses, y fut poussé jusqu'à la profondeur de 133 mètres, sans avoir rencontré autre chose que de minces veinules de sel, alors que dans le puits de Vic l'épaisseur traversée de ces marnes, entre le grès keupérien moyen et le premier banc de sel, n'avait été que de 54 mètres. L'ensemble de ces circonstances autorise certainement à penser que le dépôt lenticulaire de sel gemme ne s'est pas étendu à l'est jusqu'au village de Maizières; comme nous l'avons en effet représenté dans la coupe générale, fig. A.

Ligne d'affleurement de la dolomie moyenne. — du grès moyen. — Que si maintenant, à partir des protubérances formées par le gypse moyen G, on s'avance encore davantage vers la chaîne liasique, on rencontre, à une distance moyenne de 6 kilomètres environ, une nouvelle série de saillies, mais beaucoup plus continues, parce que la roche qui les constitue ne gît pas en amas circonscrits comme le gypse; et cette roche, c'est la *dolomie moyenne*, parfaitement signalée par la présence de son satellite habituel, le grès moyen, tantôt rouge de sang, tantôt rouge bariolé de gris, tantôt jaunâtre, qui flanque constamment son pied du côté de l'est. Cette petite chaîne dolomitique peut être suivie tout à travers la largeur du département de la Meurthe, depuis la limite de la Moselle jusqu'à celle des Vosges; mais je me bornerai à signaler les principaux points de son parcours dans la moitié septentrionale, en regard des saillies gypseuses que nous avons considérées tout à l'heure, à savoir, en partant de la limite (au nord-est) du département de la Moselle : Insming (alt. 274); Albestroff (246); Torcheville, Lhor, Guinzeling (258); Domnom (271); Lostroff, Cutting (257 et 254) : de là, en longeant le bord sud de la route de Fénestrange à Dieuze, Lindre-Haute, Lindre-Basse (246 et 240); Gelucourt (284); château de Marimont (289); de là, en marchant à l'ouest, Bezange-la-Petite (268), puis vers le sud et le sud-ouest, Coincourt, Bure, Hénaménil (283), Einville, Raville (276), Bonviller (282), Friscati près Lunéville (331), etc.

A l'est de ladite chaîne on peut également suivre, ainsi que je l'ai dit plus haut, la continuité du grès moyen qui la borde à son pied, comme on le voit par l'énoncé suivant des communes où le grès a été observé, en commençant encore par le nord, à savoir :

Digitized by Google

Insming, Albestroff, Munster, Insviller, Guinzeling, Lostroff, Loudrefing, Rohrbach, Guermange, Gelucourt, Bourdonnay, Maizières, Ommeray, Moncourt, Coincourt, Bures, Raville, Bosviller, Friscati (près Lunéville), etc.

La ligne d'affleurement du gypse moyen G est comprise entre les lignes d'affleurement du lettenkohle L et de la dolomie moyenne D. — Les minutieux détails de géographie locale dans lesquels je viens d'entrer sont évidemment d'un bien faible intérêt pour qui ne connaît pas le pays; mais je les ai néanmoins jugés nécessaires pour rendre facile à faire sur la carte la vérification des faits annoncés, en mettant en relief en quelque sorte, par le discours, les deux lignes de saillies concentriques restées debout. — La première formée par le *gypse moyen*, la seconde par la *dolomie moyenne* — entre la ligne d'affleurement du lettenkohle à l'est et les chaînes liasiques à l'ouest : précieux témoins échappés au travail de dénudation qui devait si puissamment agir sur un terrain aussi essentiellement composé de roches tendres que celui des *marnes irisées*. Et ce sont eux, en effet, qui fournissent la preuve tangible que, — suivant la loi générale qui régit, dans leurs relations orographiques, les différents terrains stratifiés de cette partie du bassin parisien, — de même qu'en descendant la pente générale du sol, de l'est à l'ouest, à partir du massif montagneux des Vosges, on voit successivement : le grès bigarré s'enfoncer sous le muschelkalk et le muschelkalk sous le lettenkohle, de même aussi on voit le lettenkohle L s'enfoncer sous le gypse moyen du keuper G, et celui-ci sous la dolomie moyenne D, comme aussi la dolomie moyenne sous le lias. Cette observation suffit à elle seule pour résoudre directement, comme nous l'avons résolue déjà par une autre voie dans la première partie de ce travail, la question de la place occupée par le sel gemme dans la série keupérienne, puisqu'elle montre que le gypse moyen, auquel le sel est subordonné, est intercalé dans cette série entre la dolomie moyenne et le lettenkohle. Le sel gemme est donc supérieur au lettenkohle, et c'est ce qui est exprimé par la coupe générale, fig. A.

Conclusions. — 1° La dolomie désignée *i* par M. d'Alberti, et dénommée par lui *horizon de Beaumont*, ne correspond point à la dolomie signalée en Lorraine par M. Élie de Beaumont pour servir d'horizon géognostique (*dolomie moyenne*). Celle-ci appartient au groupe du keuper moyen; la première appartient au groupe inférieur ou *lettenkohle*.

Digitized by Google

2° Le *grès moyen* de la Lorraine, immédiatement inférieur à la dolomie moyenne, correspond au *grès de Stuttgart* (*Schilfsandstein*, *Feinkörnige*, *Bausandstein*).

3° Les gîtes de sel gemme du département de la Meurthe n'appartiennent point au groupe du lettenkohle; ils appartiennent au keuper moyen.

M. Marcou échange quelques observations avec M. Levallois, dont il partage la manière de voir.

M. Jacquot admet, comme M. Levallois, l'identité du grès de Vic avec le grès de Stuttgart, d'ailleurs identique avec le grès triasique, bien plus éloigné, de la province de Cuença (Espagne). Seulement M. Jacquot constate que, dans la Moselle, la dolomie moyenne est fossilifère. En outre, il croit, avec M. Deshayes, que l'étage du lettenkohle doit être rangé dans le muschelkalk, aussi bien par des considérations stratigraphiques que par l'étude des fossiles.

Digitized by Google

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1866 *pour la Société géologique de France*, présenté par M. DANGLURE, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1866.	RECETTES effectuées en 1866.	Augmentation.	Diminution.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions.	1	Droits d'entrée et de diplôme . .	600 »	480 »	» »	120 »
	2	Cotisations de l'ann. courante.	8,000 »	8,115 »	115 »	» »
	3	Cotisations des ann. précéd. . .	2,000 »	2,956 25	956 25	» »
	4	Cotisations anticipées.	300 »	270 »	» »	30 »
§ 2. Produits extr.	5	Cotisations une fois payées. . . .	1,200 »	1,200 »	» »	» »
§ 3. Produit des publications. .	6	Vente des Bulletin.	1,200 »	1,276 »	276 »	» »
	7	Vente des Mémoires.	600 »	895 80	295 80	» »
	8	Vente des Histoire des progrès de la géologie.. .	100 »	169 50	69 50	» »
§ 4. Capitaux placés.	9	Arrérages de rentes 5 %. . . .	1,870 »	1,870 »	» »	» »
	10	Intérêts d'obligations.	600 »	585 »	» »	15 »
§ 5. Recettes diverses.	11	Allocation du ministre de l'Instruction publique pour les publications de la Société. . . .	1,250 »	1,250 »	» »	» »
	12	Souscription du Ministre d'Etat aux Mémoires, et reliquat de l'allocat. de l'année dernière.	1,200 »	» »	» »	1,200 »
	13	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.	100 »	» »	» »	100 »
	14	Recettes imprévues	» »	» »	» »	» »
	15	Loyer de la Soc. météorolog. .	400 »	460 »	» »	» »
§ 6. Solde du compte de 1865. . .		Total de la recette. . . .	19,420 »	19,467 55	1,712 55	1,465 »
	16	Reliquat au 31 décembre 1865..	906 70	906 70		
		Total de la recette prévue pour 1866.	20,326 70	20,374 25		

COMPARAISON.

La Recette présumée était de.	20,326	70
La Recette effectuée est de	20,374	25
Il y a augmentation de Recette de	47	55

Digitized by Google

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1866.	DÉPENSES effectuées en 1866.	Augmentation.	Diminution.
§ 1. Personnel.. .	1	Agent — traitement.	1,800 »	1,800 »	» »	» »
	2	Agent — travaux extraordinaires	500 »	500 »	» »	» »
	3	Agent — gratification.	200 »	200 »	» »	» »
	4	Agent — indemnité de logement.	200 »	200 »	» »	» »
	5	Garçon de bureau — ses gages.	800 »	800 »	» »	» »
	6	Garçon de bureau — gratifications ordin.	100 »	100 »	» »	» »
	7	Garçon de bureau — gratific. extraordin.	100 »	100 »	» »	» »
§ 2. Frais de logement.	8	Loyer, contributions, assurances.	3,060 »	2,994 35	» »	65 45
	9	Chauffage et éclairage.	700 »	695 30	» »	4 70
§ 3. Frais de bureau.	10	Dépenses diverses.	300 »	281 75	» »	18 25
	11	Ports de lettres.	300 »	317 45	17 45	» »
	12	Impression d'avis et circulaires.	100 »	156 »	56 »	» »
	13	Change et retour de mandats. . .	20 »	15 20	» »	4 80
§ 4. Matériel. . . .	14	Mobilier.	100 »	156 45	56 45	» »
	15	Bibliothèque. — Reliure, port.	700 »	715 15	15 15	» »
§ 5. Publications.	16	Bulletin. — Impression, papier, planches	9.000 »	8,267 50	» »	732 50
	17	Bulletin. — Port.	860 »	796 55	» »	3 45
	18	Mémoires. — Impression, papier et planches.	1,800 »	1,877 30	77 30	» »
§ 6. Emploi de capitaux.	19	Placement de cotisations uniques.	» »	» »	» »	» »
	20	Dépenses imprévues.	» »	» »	» »	» »
			20,320 »	19,743 20	252 35	829 15

COMPARAISON.

La Dépense présumée était de.	20,320	»
La Dépense effectuée est de	19,743	20
Il y a diminution de.	576	80

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1866.

La Recette totale étant de	20,374	25
Et la Dépense totale étant de	19,743	20
Il reste en caisse audit jour	631	05

Digitized by Google

MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS DE CAPITAUX, EXERCICE 1866.

		NOMBRE DES COTISATIONS.	VALEURS. fr.	c.
Recette	antérieurement au 1er janvier 1866.	173	51,808	55
	pendant l'année 1866.	4	1,200	»
	Totaux.	177	53,008	55
Legs Roberton			12,000	»
Total des capitaux encaissés.			65,008	55

PLACEMENT.

fr.	c.		fr.	c.		
1,870	»	Rentes 3 0/0 et frais de mutation 4 1/2 en 3 0/0.	47,699	25	59,048	»
585	»	Intérêts de 39 obligations de chemins de fer, achetées antérieurement au 1er janvier 1866.	11,348	75		
2,455	»	— Excédant de la recette sur la dépense. .			5,960	55

MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES AU 31 DÉCEMBRE 1866.

Au 1er janvier 1866, le nombre des membres inscrits sur les listes officielles s'élevait à 513, dont :

381 membres payant cotisation annuelle 132 membres à vie	ci. .	513
Les réceptions du 1er janvier au 31 décembre 1866 ont été de.		27
Total.		540
A déduire, pour cause de décès, démissions et radiations.		41
Le nombre des membres inscrits sur les registres, au 31 décembre 1866, s'élève à		499

Savoir : 367 membres payant cotisation annuelle,
132 membres à vie.

Digitized by Google

M. Parès présente, au nom de la Commission de comptabilité, le rapport suivant sur la gestion du Trésorier en 1866 :

Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes du Trésorier, pour l'exercice 1866; par M. T. Parès, *rapporteur.*

Messieurs,

Si l'on compare les tableaux de recette et de dépense joints au présent rapport (pp. 768 et 769) avec ceux de l'exercice précédent (*Bull.*, t. XXIII, p. 805), on remarque un fait qui semble être anormal : 1866 a eu une plus forte recette, dans une proportion considérable, et en dernier résultat le restant en caisse à la fin de l'exercice est moindre. L'examen des détails prouvera que cette anomalie n'est en effet qu'apparente, et que, loin d'indiquer une situation moins favorable, ce fait est la preuve d'un état meilleur.

Les tableaux ci-joints, qui contiennent les comptes du Trésorier, contiennent des détails nombreux, mais que l'on peut grouper en trois catégories : 1° recettes et dépenses fixes; 2° recettes et dépenses peu importantes par leur chiffre; 3° recettes et dépenses essentielles, et en quelque sorte vitales.

I. — Recettes et dépenses fixes.

On comprend qu'elles ne demandent aucune explication. Un coup d'œil sur les tableaux en fait connaître la nature et l'importance; elles sont les mêmes tous les ans, ou si elles se modifient, c'est par des causes qui échappent au contrôle de vos Commissions de comptabilité (§§ 9, 10, 11 et 15).

II. — Recettes et dépenses peu importantes par leur chiffre.

Elles se rapportent aux §§ 9, 13 et 14.

Leur faible importance relative n'est pas une raison pour qu'elles demandent moins de soins que les autres; elles en exigent même davantage, parce qu'elles sont plus répétées (les dépenses surtout), et qu'étant en quelque sorte journalières, elles appellent plus spécialement l'attention du Trésorier et de l'agent de la Société.

Digitized by Google

A proprement parler, les *recettes* de cette catégorie seraient assez indépendantes de leur action, si ce n'était que leurs soins doivent embrasser tous les détails financiers du service; mais il n'en est pas de même des *dépenses*, car c'est là qu'est la multiplicité des détails et par conséquent le travail de tous les jours.

Dans la comparaison avec l'exercice précédent, on trouve une augmentation de dépense qui se traduit par un chiffre peu élevé, et dont une partie est la conséquence nécessaire du redoublement d'activité que nous aurons à signaler tout à l'heure dans notre service.

III. — Recettes et dépenses vitales.

1° *Recettes.*

Une remarque qui s'applique à l'ensemble des *recettes*, c'est qu'elles ont généralement progressé. Il n'y a qu'un seul article où il y ait eu diminution (de 100 fr.), mais c'est sur les *droits d'entrée*, article où l'administration ne peut rien, parce qu'il dépend du hasard de l'arrivée des nouveaux membres. Pour tous les autres il y a eu augmentation, et principalement sur les plus importants.

En tête se présentent les *cotisations*, que nous divisons en quatre branches : courantes, arriérées, anticipées, une fois payées.

Ces dernières (*une fois payées*) ne dépendent que du libre arbitre des membres; elles n'appellent donc aucune réflexion, si ce n'est qu'elles se sont portées de 900 à 1200 francs.

Les recettes *anticipées* sont dues également à la volonté des membres; elles ne demandent qu'à être mentionnées; l'augmentation d'ailleurs en est insignifiante.

Les recettes courantes, les recettes arriérées, voilà les articles essentiels à vérifier.

Les recettes *courantes* se sont élevées de 7710 à 8115 fr., différence en plus 405 fr.

Les recettes *arriérées*, de 2340 fr. à 2956 fr. 25 c., différence en plus, 616 fr. 25 c.

Le total des quatre branches donnera : pour 1865, 11 215 fr.;

Digitized by Google

pour 1866, 12 541 fr. 25 c.; différence en plus, 1326 fr. 25 c.

Cette différence parle assez haut. Elle tient un peu du hasard, mais nous devons en reporter le principal mérite au Trésorier.

En seconde ligne, nous signalerons la *vente des publications de la Société*, qui a produit en plus 1850 fr.

Puis vient l'*allocation* que M. le Ministre de l'instruction publique veut bien continuer à la Société pour venir en aide à ses publications, de même que sa souscription aux *Mémoires*. Ces deux articles réunis, dont le chiffre varie en raison de la rapidité de nos publications, ont produit 1250 fr.

En résumé, la *recette* a dépassé celle de 1865 d'une somme de 1452 fr. (19 467-18 015).

2° *Dépenses.*

Pendant que la *recette* augmentait ainsi, la *dépense* suivait à peu près la même progression; elle l'a même un peu dépassé, puisque le restant en caisse à la fin de l'exercice s'est trouvé moindre; l'examen des articles vous dira que cette différence, due en partie au loyer du local de la Société, c'est-à-dire à un point où nous ne pouvons rien, a pour cause principale une plus grande activité dans notre service.

Ce que nous avons dit plus haut (I et II) abrégera notre tâche. Les *dépenses fixes*, les *dépenses peu importantes* ont déjà été caractérisées, et il y aura peu de réflexions à faire à leur sujet. On pourra voir sur les tableaux que ces dernières, seules variables de leur nature, n'ont pourtant varié que dans des limites fort restreintes; notre examen portera donc tout entier sur la seule dépense essentielle, celle des publications. Toutefois nous devons auparavant mentionner l'article *placement de cotisations*, qui figurait pour 606 fr. 50 c. dans les comptes de 1865, et qui n'a pas reparu dans ceux de 1866. Nous savons que les nécessités financières exercent sur cet article une certaine influence; mais nous croyons devoir en parler, afin de mettre en garde le Conseil contre la facile tendance que nous avons généralement à nous affranchir d'un devoir que nous pouvons renvoyer à un autre jour.

Nous arrivons au point essentiel, aux *frais de publication*.

Digitized by Google

Leur chiffre est plus élevé que dans l'exercice précédent :

Le *Bulletin* (impression, papier et planches) avait coûté 7239 fr. 55 c.; il s'est élevé à 8267 fr. 50 c.; différence en plus, 1098 fr.

De leur côté, les *Mémoires* ont porté leurs frais de 1106 fr. 50 c. à 1877 fr. 50 c.; différence en plus, 770 fr. 80 c.

Accroissement des deux articles réunis, 1998 fr. 80 c.

C'est beaucoup; mais comme nous sommes convaincus que les Commissions du *Bulletin* et des *Mémoires* ont continué de résoudre consciencieusement les difficultés assez délicates que peut présenter leur mission, nous ne pouvons attribuer un excédant si considérable qu'à un redoublement d'activité, soit dans les travaux de la Société, soit dans ses publications; et ainsi se justifie pour nous le jugement que nous avons porté dans les premières lignes de ce rapport.

Vous le voyez, messieurs, les finances de la Société sont toujours dans une situation satisfaisante, et nous pourrons vous demander avec justice de manifester votre satisfaction pour le zèle du Trésorier, après que vous aurez approuvé ses comptes.

SITUATION FINANCIÈRE AU 31 DÉCEMBRE 1866 :

	fr.	c.
Recette de l'exercice 1866.	19 467	55
Restant en caisse le 31 déc. 1865. . .	906	70
Total de la recette.	20 374	25
Dépense en 1866.	19 743	20
Restant en caisse au 31 déc. 1866. . .	631	05

CONCLUSIONS. — Nous vous proposons d'approuver les comptes du Trésorier pour l'exercice 1866, et de lui voter des remercîments.

T. PARÈS.

ÉD. COLLOMB.

P. MICHELOT.

La Société approuve les conclusions du rapport et vote des remercîments à M. Danglure, trésorier, ainsi qu'à M. Parès, rapporteur de la Commission de comptabilité.

Digitized by Google

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A PARIS,

Du 5 au 12 août 1867.

Les membres de la Société qui se sont rendus à cette réunion sont :

MM.

Archiac (d'),
Auerbach,
Bardin (l'abbé),
Bayan,
Beaudouin (J.),
Belgrand,
Benoît,
Berthaud,
Berthon (l'abbé),
Billy (de),
Binkhorst (de),
Bioche,
Bornemann,
Bourguignat,
Bracquemont (de),
Buteux,
Caillaux (Alfr.),
Chaper,
Clément-Mullet,
Collenot,
Collomb,
Coste (Louis),
Coutinho (J. M. da Silva),
Cotteau,
Coupery,
Damour,

MM.

Danglure,
Dausse,
Delesse,
Depierres,
Des Cloizeaux,
Deshayes,
Dollfus (Aug.),
Dupont (Éd.),
Féry,
Figari-Bey,
Fouqué,
François,
Gaudry (Alb.),
Geinitz,
Gervais,
Goeppert,
Gonse,
Gosselet,
Guillemin (Edm.),
Guillier,
Guyerdet,
Haguette,
Hébert,
Honeyman,
Jannettaz,
Jedlinski,
Jutier,

MM.

Lambert (l'abbé),
Lamothe (de),
Lapparent (Albert de),
Lartet (Louis),
Laurent (Charles),
Lavernède (de),
Leguillou,
Le Hon,
Levallois,
Limur (de),
Loustau,
Lyell (sir Charles),
Marcou (J.),
Marès (P.),
Matheron,
Michelot,
Moreau (Albert),
Morel de Glasville,
Mortillet (de),
Munier-Chalmas,
Omalius d'Halloy (d')
Orbigny (Ch. d'),
Oustalet,
Parran,
Pellat,
Pillet,
Pomel,

Digitized by Google

MM.	MM.	MM.
Rolland (L.),	Silva (Miguel da),	Vallet (l'abbé),
Rouville (de),	Soulier (l'abbé),	Verneuil (de),
Roux,	Studer,	Vilanova y Piera (Juan),
Roys (marquis de),	Tardy,	Virlet,
Schloenbach,	Terquem,	Wyrouboff,
Schlumberger,	Tournouer,	Ziekkowicz.
Seoane,	Trautschold.	

Parmi les personnes étrangères qui ont assisté aux séances ou suivi les excursions de la Société, nous citerons :

MM.	MM.	MM.
Bardin,	Lastic (de),	Rogers (William),
Baume (de la),	Martin (Ém.),	Schlagintweit (Herm. de).
Hamy,	Nordenskjold,	
Hawkins,	Piketty,	

Séance d'ouverture, lundi 5 août 1867.

La Société s'est réunie à trois heures, dans la salle de la Société d'encouragement, sous la présidence provisoire de M. de Verneuil, président de la Société.

Après avoir déclaré la session ouverte et remercié les membres présents de leur empressement à prendre part à la réunion extraordinaire, M. le Président consacre quelques paroles à la mémoire des membres décédés depuis le mois de juin : M. le docteur Désoudin, de Metz, l'un des plus assidus aux courses de la Société ; M. le docteur Goubert, chercheur actif et intelligent, prématurément enlevé à l'affection des siens ; enfin le vénérable M. Michelin, dont M. Hébert doit prononcer l'éloge à la fin de la séance.

Sur la proposition de M. de Verneuil, on décide, à l'unanimité, qu'il sera fait, dans le *Bulletin*, une mention particulière des regrets que la mort de M. Michelin cause à la Société géologique.

M. de Verneuil rappelle la donation faite à la Société par M. Dollfus-Ausset, donation qui permet aujourd'hui de recevoir les confrères de la province et de l'étranger dans un local plus digne d'eux.

Digitized by Google

La Société vote par acclamation des remerciements au généreux donateur.

Pendant qu'on procède au scrutin pour l'élection des membres du bureau, M. le Président communique le programme de la session extraordinaire tel qu'il a été provisoirement adopté dans la dernière séance du Conseil. Après diverses observations, ce programme est fixé comme il suit :

Journée du 6 août. — Visite à la collection des reliefs topographiques de M. Bardin, à l'hôtel des Invalides, et visite à l'Exposition universelle.

Journée du 7. — Course aux environs de Pont-Sainte-Maxence, sous la direction de M. de Verneuil.

Journée du 8. — Course dans le terrain diluvien de la vallée de la Seine, sous la direction de M. Belgrand ; séance le soir à huit heures.

Journée du 9. — Visite aux collections de l'École des mines et à celles du Muséum d'histoire naturelle.

Journée du 10. — Course à Vaugirard et à Meudon, sous la direction de M. Hébert ; séance le soir à huit heures.

Journée du 11. — Course à Argenteuil, Sannois et Beauchamp, avec M. de Lapparent.

Séance de clôture le lundi 12, à une heure et demie.

Le Président proclame le résultat du scrutin, d'après lequel le Bureau de la session extraordinaire est ainsi constitué :

Président,	M. D'OMALIUS D'HALLOY.
Vice-Présidents,	MM. DOLLFUS-AUSSET,
	GEINITZ,
	MATHERON,
	BINKHORST VAN DEN BINKHORST,
Secrétaires,	MM. Alb. DE LAPPARENT,
	BIOCHE.

M. de Verneuil invite M. d'Omalius d'Halloy à prendre place au fauteuil.

Le Président élu annonce douze présentations.

Digitized by Google

M. Deshayes présente, de la part de M. Pereira da Costa, la deuxième livraison des fossiles miocènes du Portugal, en appelant l'attention sur une très-curieuse espèce de Pleurotome qui s'y trouve décrite.

M. Hébert, en présentant un exemplaire de sa note sur les calcaires à *Terebratula diphya*, insiste sur le caractère essentiellement néocomien que ces calcaires lui semblent offrir. Il annonce que M. Zeuschner lui a récemment envoyé des Carpathes une collection qui confirme tout à fait cette manière de voir.

M. de Mortillet maintient sa division des Térébratules trouées en deux étages.

M. d'Archiac admet volontiers deux et même trois étages de Térébratules trouées, mais il les considère comme appartenant tous trois au terrain néocomien.

M. Marcou présente une traduction nouvelle des éléments de géologie de Lyell, par M. Ginestou.

M. le Président donne la parole à M. Hébert pour lire une notice sur M. Michelin.

Notice biographique sur HARDOUIN-MICHELIN.

Messieurs,

Je regrette d'avoir à inaugurer cette réunion à laquelle un si grand nombre de nos confrères sont venus, de tous les points de la France et de l'Europe, donner un lustre exceptionnel, par une communication qui ne peut que répandre sur l'assemblée un profond sentiment de tristesse.

Nous avons perdu, il y a peu de jours, l'un de nos doyens, l'un de nos membres les plus zélés et les plus dévoués, M. Hardouin-Michelin.

M. Michelin a été l'un des fondateurs de la Société géologique de France; il en a été, en 1830, le premier trésorier, et il a, à diverses reprises, exercé ces fonctions pendant onze années; c'est dire quelle part importante il a eue dans l'organisation et le développement de cette Société.

C'est donc un devoir pour nous d'honorer sa mémoire, et de rappeler cette longue vie, dont tous les loisirs ont été consacrés à la science, que M. Michelin a servie à la fois par ses travaux et par la

Digitized by Google

manière si gracieuse dont il se plaisait à accueillir tous ceux qui avaient besoin de recourir ou à ses collections ou à son expérience.

Jean Louis Hardouin-Michelin naquit à Paris le 25 mai 1786. Il est mort dans sa quatre-vingt-deuxième année.

Il appartenait à une honorable famille de Champagne ; son grand-père était commissaire des guerres en 1727 ; son père, mort en 1830, fut commissaire de la comptabilité nationale sous Louis XVI, puis doyen des conseillers référendaires de première classe sous Napoléon.

Le jeune Michelin, destiné à suivre la carrière de son père, dut, pour s'initier à la jurisprudence, entrer dans une étude de notaire ; alors, en effet, il n'existait point d'écoles de droit. Mais cette vie sédentaire ne convenait point à sa nature, et, en 1808, il se fit admettre dans l'administration des droits réunis, ce qui lui donna l'occasion de parcourir successivement, en qualité de contrôleur, les départements de la Seine-Inférieure, de la Mayenne, de Vaucluse et de l'Eure.

M. Michelin avait trouvé, chez son père et dans la famille Tarbé, à laquelle appartenait sa mère, de constants exemples de culture intellectuelle. De bonne heure il contracta le besoin de cette sorte de délassement de ses arides travaux professionnels. Ce fut la botanique qui l'attira d'abord, et, en quelques années, ses voyages lui permirent de se créer un herbier de plus de 6000 plantes.

Vers 1815, Requien, d'Avignon, lui inspira le goût de la géologie et surtout de la paléontologie, à laquelle il se voua désormais avec passion.

Son entrée à la Cour des Comptes, comme conseiller référendaire, en 1817, en le fixant à Paris, lui permit de se livrer avec plus de fruit à ses études de prédilection. A la même époque, son mariage avec la fille de Tronson du Coudray, le défenseur de Marie-Antoinette, dont il a édité un recueil d'œuvres choisies, lui créait un intérieur qui devait, pendant un demi-siècle, se maintenir dans des conditions exceptionnelles de paix et de bonheur.

Messieurs, il arrive bien fréquemment que, lorsqu'un homme s'est fait remarquer par de longs et bons services rendus au pays et à la science, la tâche lui a été singulièrement facilitée par le sentiment de force et de confiance que communique la présence d'une compagne au cœur dévoué, armée d'une raison supérieure. Trop souvent cette part de la femme dans les travaux de l'homme est oubliée.

M. Michelin a eu ce bonheur, et il a pu, ainsi, pendant sa longue carrière, se livrer sans trouble et sans relâche à ses doubles travaux.

Il ne m'appartient pas d'apprécier le magistrat. Admis à la retraite en 1856, après quarante-huit ans de service, il a laissé à la Cour des

Digitized by Google

Comptes le souvenir d'un magistrat exact et assidu, facile à vivre et aimé de ses collègues. Il fit souvent partie de commissions importantes : vérifications des comptes des ministres, inventaire de l'Imprimerie nationale, organisation du Muséum d'histoire naturelle, etc.

Mais ces occupations laborieuses n'ont tenu qu'une part dans sa vie, et c'est la seconde part qui nous concerne spécialement.

Nous avons vu M. Michelin s'adonner de bonne heure à l'étude de la nature et se fixer en 1815 vers la géologie.

Toutefois il n'abandonna pas complétement les autres branches de l'histoire naturelle. Son goût pour la science ne fit que s'étendre, et partout où se forme un centre scientifique, le nom de M. Michelin figure. Membre du Conseil de la Société d'encouragement depuis 1823 ; membre de la Société d'histoire naturelle de Paris, à laquelle il communiqua une notice sur les fossiles des calcaires lacustres de Provins ; membre fondateur de la Société d'horticulture et de la Société géologique de France, ces titres témoignent du zèle et de l'activité qu'il déployait quand il s'agissait d'encourager la science.

C'est comme membre de notre Société, celui de tous ses titres auquel il tenait le plus, que nous devons maintenant envisager M. Michelin.

Nous le voyons d'abord, de 1830 à 1840, porter son attention sur des fossiles divers, mollusques ou zoophytes, qu'il décrit et figure dans le Magasin zoologique de M. Guérin-Méneville, et même faire une monographie des fossiles du Gaty (*gault*), monographie qui a été insérée dans nos *Mémoires ;* puis, de 1840 à 1845, il publie son *Iconographie zoophytologique* pour laquelle il a réuni des matériaux considérables, qui sont restés jusqu'ici en possession de sa famille.

A partir de 1845, M. Michelin s'est livré presque exclusivement à l'étude des Échinides. La Revue zoologique de M. Guérin-Méneville, jusqu'à l'année 1861, renferme un grand nombre de notices consacrées à ces animaux fossiles, et son dernier travail a été la monographie des *Clypeaster*, publiée dans les *Mémoires* de la Société. On trouvera d'ailleurs à la fin de cette notice une liste chronologique, aussi complète qu'il nous a été possible de la dresser, des publications de M. Michelin.

M. Michelin a donc largement contribué aux progrès de la paléontologie par ses études, comme il a, par son zèle et son entente de l'administration, contribué à donner à notre Société une base solide et durable.

Mais là ne s'arrêtent pas ses droits à notre reconnaissance ; il a été, au milieu de nous, l'un des plus ardents au recrutement et par suite à l'extension de notre Société, non-seulement en France, mais à

Digitized by Google

l'étranger. Mes souvenirs personnels ne remontent qu'à 1845, et je serais heureux d'être mis en mesure de les compléter; mais depuis lors, jusqu'en 1865, le cabinet de M. Michelin, où il avait rassemblé avec tant de soin, avec tant d'amour et de bonheur, cette magnifique collection d'Échinides, si souvent consultée par les savants de tous les pays, conservée aujourd'hui dans le palais de l'École des mines, ce cabinet, vous le savez tous, a été un centre où l'on était sûr de rencontrer l'accueil le plus gracieux, le plus sympathique. On en sortait encouragé, excité à cultiver avec plus d'ardeur ces études dont les bienfaisants résultats se manifestaient avec tant d'évidence dans toute la personne de ce vieillard au corps jeune et dispos, à l'âme sereine et bienveillante.

Aussi la liste serait longue de ceux d'entre nous qu'il a fait entrer dans cette enceinte.

M. Michelin, si exact à nos séances, qui n'en a jamais manqué une seule volontairement, a été, en effet, l'un des apôtres les plus fervents de notre Société. Il l'était à Paris, en province, à l'étranger. Il a assisté à presque toutes les réunions extraordinaires; c'était une de ses plus grandes joies, et par son activité physique ou intellectuelle, il ne le cédait en rien aux plus jeunes. En 1861, à soixante-quinze ans, il faisait encore partie d'une des plus rudes, de celle des Alpes. En 1840 à Turin, en 1844 à Milan, en 1846 à Gênes, en 1856 à Bâle et à Vienne, partout il se montrait animé de ce prosélytisme que ses qualités personnelles lui rendaient facile.

M. Michelin a été décoré de la Légion d'honneur en 1848 comme conseiller référendaire, de l'ordre de Saint-Maurice et Saint-Lazare de Sardaigne, en 1857, comme paléontologiste.

La Société géologique lui a nombre de fois témoigné son estime en l'appelant souvent à la vice-présidence, et en 1848 à la présidence.

J'ai dit que, jusqu'à soixante-quinze ans, M. Michelin, conservant à cet âge avancé toute l'énergie de la jeunesse, avait régulièrement chaque année exécuté ces voyages géologiques qui sont notre meilleur délassement. Pendant quelques années encore, il put assister à nos séances et se consoler dans son cabinet, au milieu de ses collections, de son inactivité forcée.

Puis ses forces affaiblies ne lui permirent plus ses relations extérieures; heureusement il était entouré de soins assidus; un admirable et infatigable dévouement lui a rendu douce et facile cette dernière période de sa vie, qui s'est terminée à Versailles le 9 juillet dernier, paisiblement et sans souffrances au milieu des siens.

Digitized by Google

Liste chronologique des publications de M. HARDOUIN-MICHELIN.

1° 1829. Notice sur une très-grande Lymnée (*L. Nodoti*, Mich.) et une Clausisie (*C. campanica*, Mich.), trouvées dans des calcaires lacustres aux environs de Provins.

Lue à la *Société d'histoire naturelle de Paris*, 4 décembre 1829, publiée dans les *Mémoires de la Société d'agriculture du département de l'Aube*, année 1832, n° 44, 4 p. in-8 et 1 planche.

2° 1829. Notice sur le moule d'une espèce de Cône fossile, trouvée dans la craie des environs de Paris.

3° 1831. *Société d'histoire naturelle de Paris.* — *Magasin zoologique de* Guérin-Méneville. Description des mollusques suivants :

Espèces actuelles : Bulimus placidens, Carocolla grata, Etheria Carteroni, Lymnæus rubiginosus, Melania helvetica, Venericardia flammea.

Espèces fossiles : Fusus inconstans, Scalaria terebralis, Siphonaria bisiphites, S. vasconiensis, Terebratula bivulnerata.

4° 1832. *Magasin zoologique.* — *Mollusques vivants :* Cancellaria imperialis, cl. v. pl. XVII.

5° 1833. *Mag. zool.* — *Mollusques fossiles :* Ammonites Velledæ, cl. v, p. XXXV, Catillus piriformis, pl. XXXII, Melanopsis Clementina, pl. XXIX, Solarium moniliferum, Tornatella lacryma.

6° 1835. *Mag. zool.* — Ammonites Lacordairei, cl. v, pl. LXVII.

7° 1838. Note sur une argile dépendant du gault, observée au Gaty, commune de Gérodot, département de l'Aube, 7 pages, 1 planche (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. III, mém. n° V, p. 37).

8° 1838. *Revue zoologique* de Guérin-Méneville. — Notice sur les corps organisés trouvés dans une argile observée au Gaty, commune de Gérodot (Aube) (extr. des *Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. III).

9° 1839-1844. *Magasin zoologique* de Guérin-Méneville. — Description des *zoophytes* suivants :

Lichenopora glomerata, H. Mich.
Gemmipora fungiformis, de Blainville.
Laminopora contorta, H. Mich.
Myriapora gracilis, H. Mich.
Fungia contorta, H. Mich.
Flabellum Lessonii, H. Mich.

10° 1840. Notice sur le genre *Caninia* (*Revue zool.* de Guérin-Méneville).

Digitized by Google

11° 1840. Observations sur l'existence des Rudistes dans la craie du nord de la France (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 1re sér., t. II, p. 220).

12° 1840-1847. *Iconographie zoophytologique*. Description par localités et terrains des polypiers fossiles de France et pays environnants, 1 vol. in-4 de 348 pages et 79 pl.

13° 1845. Essai d'une faune de l'île Maurice, Zoophytes, Échinodermes et Stellérides, 27 pages in-8, 6 planches (*Mag. zool.* de Guérin-Méneville).

14° 1846. Notice sur les genres *Vioa* et *Metaporinus*. — Notice sur les genres *Blonderia* et *Pterogorgia*, faite en collaboration avec Duchassaing (*Revue zool.* de Guérin-Méneville).

15° 1848. Note sur différentes formes que présentent les plaques de diverses espèces d'Échinides (*Revue zool.*).

16° 1850. Notice sur une espèce vivante et nouvelle de Caryophyllie, et sur deux espèces d'Échinides fossiles d'Amérique (*Revue* et *Mag. de zool.*, pl. II).

17° 1851. Description de quelques nouvelles espèces d'Échinides, 2 pl. — Description d'un nouveau genre de la famille des Crinoïdes (*Revue* et *Mag. de zool.*).

18° 1853 et 1854. Description de plusieurs Échinides fossiles (*Revue* et *Mag. de zool.*).

19° 1853. Sur la présence de Rudistes dans la craie de la montagne Sainte-Catherine, à Rouen (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. X. p. 314).

20° 1855. Notice et monographie du genre *Mœra* (Échinide) *Revue* et *Mag. de zool.*).

21° 1856. Note sur le *Conoclypus conoideus*, Ag. (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XIII, p. 667.

22° 1858. Notice relative aux descriptions des Échinides. — Monographie du genre *Mellita*, 12 pages, 2 planches (*Revue* et *Mag. de zool.*).

23° 1859. Note descriptive de quelques espèces nouvelles d'Échinides. Famille des Clypéastroïdes, tribu de Laganides, 8 pages, 2 planches (*Revue* et *Mag. de zool.*).

24° 1859. Note rectificative du nom de *Clypeaster Gaymardi*, d'A. Brong. (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XVI, p. 767).

25° 1859. Description de quelques Échinides nouveaux (*Bull. Soc. géol. de France*, p. 146 à 149, pl. II).

26° 1861. Monographie des Clypéastres fossiles, in-4°, 47 p., 28 pl. (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VII, p. 101).

Digitized by Google

27° 1861. Notice sur quelques espèces d'Échinides provenant de la Nouvelle-Calédonie, 5 p. in-8, 1 pl. (*Revue* et *Mag. de zool.*).

28° 1862. Description des Échinides et Stellérides vivants recueillis par M. Maillard à l'Ile de la Réunion, in-8, 8 p. 3 pl. (Annexe A et B de l'ouvrage intitulé : *Notes sur l'île de la Réunion*, par L. Maillard. Paris, Dentu).

ED. HÉBERT.

Après cette lecture, accueillie par les applaudissements de l'assistance, M. le Président remercie M. Hébert au nom de la Société.

M. le Président communique la *Table des matières des vingt premiers volumes de la 2e série du Bulletin*, par M. Danglure. Sur la proposition de M. d'Archiac, des remerciments unanimes sont votés à l'auteur.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre de M. de Lastic, invitant les membres de la Société à venir visiter ses collections.

M. Terquem croit devoir appeler l'attention des géologues sur la nécessité de fixer avec netteté la limite inférieure du lias ; une grande confusion règne aujourd'hui dans l'emploi des mots lias inférieur et infrà-lias ; il importe qu'elle cesse, et cette question mérite d'être soumise aux délibérations de la Société réunie en session extraordinaire. Pour sa part, M. Terquem désire que le mot infrà-lias soit exclusivement appliqué à la zone du bone-bed et de l'*Avicula contorta*, tandis que le lias inférieur, équivalent du sinémurien d'Alc. d'Orbigny, serait divisé en cinq assises, savoir, de haut en bas : celle du *Belemnites acutus*, celle de la Gryphée arquée, celle de l'*Ammonites angulatus* ou *Moreanus*, celle de l'*Ammonites planorbis*, enfin celle des marnes rouges signalées pour la première fois par M. Levallois.

Après cette proposition, divers membres renonçant à la parole, à cause de l'heure avancée, la séance est levée à six heures moins un quart.

Digitized by Google

Journée du 6 août 1867.

La Société s'est transportée à onze heures à l'Hôtel des Invalides, où M. Bardin lui a fait les honneurs de sa collection de reliefs topographiques. M. Bardin a bien voulu donner les détails les plus précis sur le mode d'exécution de ces reliefs à l'aide de feuilles de papier, d'épaisseur uniforme, découpées et empilées suivant les courbes des cartes-minutes de l'État-Major. La matrice, ainsi préparée, est moulée en plâtre, après qu'on a fait disparaître avec de la cire les gradins produits par la tranche des feuillets. L'échelle des hauteurs étant la même que celle des longueurs, on obtient, par ce procédé, la représentation la plus fidèle du relief des terrains.

Deux spécimens attirent surtout l'attention : le premier, pour les basses montagnes, représente les environs du ballon de Guebwiller, dans les Vosges; le second, pour les hautes montagnes, donne le massif du mont Blanc, avec courbes espacées de 10 mètres. Des photographies reproduisent, soit les modèles de plâtre, soit les matrices avec gradins, et, dans ce dernier cas, le relief est accusé de la manière la plus nette, à la fois par les contours des courbes et par l'ombre des gradins.

Mais la Société a surtout apprécié l'application de ces reliefs à la géologie, notamment pour les environs de la rade d'Hyères, où M. N. de Mercey a reproduit, sur un plan-relief de M. Bardin, les résultats de ses observations à l'aide de contours, de teintes et de hachures indiquant la direction des schistes. M. Ém. Benoît a entrepris le même travail pour le Jura, et la Société ne doute pas que la géologie ne retire un grand avantage de cette méthode, qui, mieux que toute autre, permet d'apprécier avec rectitude l'influence exercée par la structure géologique sur le relief orographique d'un pays.

Des Invalides, la Société s'est rendue à l'Exposition universelle. Il était impossible de songer à acquérir, dans une visite de cinq heures, une connaissance tant soit peu appro-

Digitized by Google

fondie des richesses que le palais du champ de Mars offre à l'attention des géologues. La course avait donc pour but d'orienter, dans ce dédale, les membres de la Société, et de leur signaler ce qui méritait surtout d'attirer leurs regards. L'exiguïté de l'espace disponible devant chaque objet rendait d'ailleurs les explications orales accessibles à très-peu de monde.

La Société a d'abord parcouru l'enceinte réservée à l'histoire du travail, où MM. de Mortillet et Collomb lui ont fait les honneurs de cette magnifique collection d'objets antéhistoriques, à l'organisation de laquelle ils ont présidé avec M. Éd. Lartet. Après les spécimens si curieux, recueillis dans les habitations lacustres de la Suisse par MM. Clément et Schwab, et les silex, taillés avec tant de perfection, qui proviennent de la Scandinavie, on a examiné avec grand intérêt les collections italiennes et le tableau résumé, aussi lucide que complet, exposé par M. Ét. de Rossi.

Puis on est arrivé à la salle française, consacrée à l'âge de la pierre, et où les produits de l'industrie et même de l'art des âges primitifs sont classés avec tant de méthode au milieu des restes des animaux contemporains. M. de Mortillet a expliqué la division de cette exposition en cinq époques : 1° l'époque quaternaire proprement dite, avec l'*Elephas antiquus* et les silex du type de Saint-Acheul ; 2° la première époque des cavernes, avec l'*Ursus spelæus* dont on admire un squelette complet ; 3° la deuxième époque des cavernes, formant la transition entre l'âge de l'*Ursus* et celui du Renne ; 4° la troisième époque des cavernes, caractérisée par le Renne ; 5° enfin, l'âge de la pierre polie.

De là on s'est transporté dans la galerie des cartes, où l'on a examiné en premier lieu la carte géologique du nord et du nord-est de la France, exécutée, sous la direction de M. Élie de Beaumont, à l'aide des cartes géologiques départementales, révisées et coordonnées par une Commission d'ingénieurs des mines, et où la stratigraphie a été l'objet de soins particuliers. La Société a paru prendre un grand intérêt aux efforts tentés par l'Imprimerie impériale pour reproduire cette carte par des moyens purement mécaniques

Digitized by Google

qui permettraient d'en répandre les feuilles dans le commerce à un prix modique.

Après avoir examiné les cartes de la Moselle, par M. Reverchon ; de la Haute-Marne, par MM. Royer et Barotte; de la Vienne, par M. de Longuemár; du Jura, par le frère Ogérien; du Limousin, par M. Mallard ; de l'Ariége, par MM. François et Mussy; la carte des environs de Paris, par M. Collomb et la carte d'Espagne par MM. de Verneuil et Collomb, avec l'intéressante coupe qui l'accompagne, la Société a entendu les explications de M. Delesse sur les différentes cartes qui composent sa riche exposition. M. Delesse a insisté sur les faits les plus saillants que son étude du fond des mers a mis en évidence, et notamment sur le défaut de continuité des dépôts actuels, qui manquent totalement dans certains points, à cause de la violence des courants (voy. plus loin, p. 788).

La belle collection et la coupe de la Sarthe, par M. Guillier, bien faite pour donner une idée de la richesse de ce département , où presque toutes les formations géologiques se succèdent sans grands bouleversements, depuis le terrain tertiaire jusqu'au terrain silurien inférieur ; l'exposition de minerais du Ministère des travaux publics et la coupe de la craie du nord de la France, par M. Hébert, avec une collection qui prouve la concordance de nos dépôts crétacés avec les assises contemporaines du nord de l'Allemagne, ont été tour à tour l'objet d'un examen particulier.

Puis la Société a visité l'exposition de l'Algérie et ensuite les sections étrangères, où l'exposition du Canada a eu le privilége de fixer surtout son attention, tant à cause des roches et des fossiles qu'elle renferme que par la présence de gros blocs du calcaire serpentineux laurentien, où les géologues canadiens admettent la présence de l'*Eozoon*. M. Honeyman a ensuite montré les Graptolithes de l'Australie et les fossiles paléozoïques de la Nouvelle-Écosse ; puis, à travers les beaux minerais du Chili et les splendides restes de *Glyptodon* de la Plata, on s'est rendu dans la section de l'Amérique du Nord, où les États de

Digitized by Google

l'Union sont représentés par de belles collections de terrains anciens.

Pendant qu'une partie des membres se rendait dans les annexes extérieures pour admirer l'exposition minéralogique et géologique de l'Espagne, du Portugal et de leurs colonies, les autres étudiaient, dans la section allemande, les travaux des géologues prussiens, la belle carte de M. de Dechen, l'exposition imposante de l'Institut géologique d'Autriche et la remarquable série de fossiles siluriens exposée par M. Schary, de Prague.

La visite a été terminée par l'examen des minéraux précieux de la Russie (rhodonite, jaspe gris, lapis, etc.), des cartes des géologues italiens, et enfin par une courte station devant les atlas du *Geological Survey* d'Angleterre, à la libéralité duquel la Société géologique devra de posséder un des plus beaux monuments qui aient été élevés à la science moderne.

La Société s'est séparée à cinq heures en s'ajournant au lendemain.

Carte lithologique des mers de France; par M. Delesse (1).

Le fond des mers reçoit sans cesse des dépôts, dont il serait très-intéressant de connaître la composition minéralogique et la répartition; car ils constituent essentiellement le terrain de l'époque actuelle. D'un autre côté, ces dépôts se trouvant sous la mer, leur étude présente par cela même de grandes difficultés; elle n'est pas impossible cependant, et je viens soumettre à la Société géologique une carte résumant mes recherches sur les mers de France.

On sait que les ingénieurs hydrographes et les marins ont exploré nos mers par une multitude de sondages, qui font connaître non-seulement leur profondeur, mais encore la nature des roches qui constituent le sol submergé.

---

(1) Cette note résume la communication faite par M. Delesse à la Société géologique, lors de sa visite à l'Exposition universelle. Une carte lithologique des mers de France, dressée à l'échelle de 500 000e, se trouvait d'ailleurs à cette exposition, et a été présentée à la Société.

Digitized by Google

C'est en prenant pour base ces importants travaux et ceux de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, sur la géologie de la France, que j'ai entrepris l'étude lithologique de nos mers.

D'abord les sondages permettent de représenter les traits principaux de l'orographie sous-marine. Dans les parties où ils sont suffisamment multipliés, le relief peut même être figuré par des courbes horizontales.

Les données fournies par les cartes hydrographiques permettent aussi de comparer les roches du fond à celles qui émergent sur la côte voisine, et de réunir celles qui offrent le même caractère physique ou minéralogique; elles permettent de les délimiter et de distinguer chacune d'elles, soit par des teintes, soit par des signes conventionnels, comme il est d'usage de le faire pour les cartes géologiques.

Observons maintenant que la mer exerce continuellement sur ses parois une dégradation analogue à celle que l'atmosphère produit à la surface du sol; par suite, les dépôts marins y sont répartis d'une manière très-inégale, et il existe même de vastes étendues sur lesquelles il ne s'en forme pas.

Les dépôts marins tendent surtout à s'accumuler dans les bassins, dans les vallées et dans toutes les dépressions sous-marines; tandis qu'ils deviennent rudimentaires, ou bien manquent complétement sur les parties saillantes et sur celles qui présentent des pentes abruptes. Souvent aussi ils manquent dans les détroits, et en général, sur les parties du fond de la mer qui sont balayées par des courants énergiques.

Du reste, les sondages indiquent fréquemment que le fond de la mer ne reçoit pas de dépôts; c'est particulièrement ce qui a lieu quand ils rencontrent des roches pierreuses ou déjà consolidées, car elles sont antérieures à l'époque actuelle. La composition minéralogique des côtes voisines permet souvent de la conjecturer avec quelque vraisemblance. Autour de la Bretagne, par exemple, ce sont surtout des granites et des micaschistes; tandis que ce sont des calcaires près de la Saintonge, et de la craie sur les côtes de Normandie ou de Picardie.

Lorsque des pierres désagrégées ont été rencontrées par les sondages, je les ai considérées comme des roches pierreuses et je leur ai attribué la même teinte; car elles n'ont pas pu se former sur nos côtes, au moins par de grandes profondeurs, et elles sont antérieures à l'époque actuelle.

L'absence des dépôts marins est encore accusée par les roches qui, étant originairement pierreuses, se sont kaolinisées ou décomposées

Digitized by Google

sous l'eau ; la sonde en rencontre quelquefois et sur les cartes marines elles sont désignées sous le nom de roches pourries.

Enfin, lorsque les roches des époques antérieures sont elles-mêmes à l'état meuble, et lorsque leur destruction sur place donne du sable ou bien de la vase, il devient très-difficile de les distinguer des dépôts de l'époque actuelle. Cependant l'étude géologique des côtes permet, dans certains cas, de reconnaître sous la mer le prolongement de couches qui sont émergées. Ainsi un schiste, une marne, une argile produisent de la vase à mesure que la mer opère leur destruction ; et lorsque cette vase présentera des zones le long du rivage, lorsqu'elle se montrera sur des fonds balayés par les courants, elle devra visiblement être attribuée à des affleurements sous-marins de couches argileuses. De même, lorsque le sable ou le gravier sont recouverts par des eaux profondes et trop peu agitées pour en opérer le transport, ils proviennent aussi de couches préexistantes qui ont été simplement remaniées sur place.

Considérons maintenant les roches meubles recouvrant le fond des mers, qui appartiennent spécialement aux dépôts de l'époque actuelle. Il convient d'y distinguer le sable, le gravier, les galets, la vase calcaire.

Le sable et le gravier sont essentiellement formés de silice et même de quartz hyalin ; toutefois, ils contiennent aussi les résidus qui proviennent de la destruction des différentes roches par la mer ; c'est particulièrement ce qui s'observe près du rivage. Ils sont souvent mélangés de fragments de coquilles. Ils correspondent à des couches actuellement désagrégées, qui pourront être cimentées ultérieurement et passer à l'état de grès.

Les galets bordent habituellement les falaises et appartiennent aux débris les plus durs qu'elles fournissent ; sur le littoral de la France, ils sont surtout très-abondants le long des côtes crayeuses de la Manche, et alors ils consistent en silex.

La vase se compose d'argile et le plus souvent d'argilite, c'est-à-dire d'argile contenant des alcalis. Tous les échantillons que j'ai examinés renfermaient du carbonate de chaux, mais en proportion variable. On y trouve aussi des coquilles et des plantes marines. La vase qui se dépose au fond de la mer représente donc une couche de marne plus ou moins argileuse, qui est en voie de formation.

La vase sableuse et le sable vaseux correspondent à des couches de marne sableuse ou de sable marneux. La marne graveleuse est également une marne mélangée de gravier.

La vase calcaire est essentiellement composée de carbonate de chaux réduit en parcelles microscopiques. Elle renferme une multi-

Digitized by Google

tude de foraminifères; du reste, on peut y trouver de l'argile ou du sable très-ténu. C'est une craie qui est en voie de formation et qu appartient à l'époque actuelle.

— Relativement à la répartition de ces dépôts sur le fond des mers, la carte lithologique des mers de France fait bien voir que le sable forme une bordure le long des côtes.

Cette bordure est assez étroite sur notre littoral méditerranéen; mais dans l'Océan le sable couvre d'immenses surfaces. Il s'observe particulièrement sur nos côtes plates comme celles des Landes et de la mer du Nord.

Le gravier se dépose à peu près dans les mêmes conditions que le sable, mais dans des eaux plus agitées.

Les galets forment habituellement un cordon le long des falaises; cependant, à distance des côtes, ils couvrent quelquefois des plages étendues, comme celles qui se montrent vers l'embouchure de la Seine et dans le détroit du Pas-de-Calais.

Ces galets sous-marins, qui maintenant ne peuvent plus être déplacés par la mer, appartiennent d'ailleurs à une époque antérieure à l'époque actuelle.

La vase qui reste facilement en suspension se dépose dans les eaux calmes et profondes. Dans la Méditerranée, qui n'est pas soumise aux marées, elle occupe surtout de vastes plages. Du sable peut du reste lui être mélangé en proportions variables.

Quant à la vase calcaire, elle s'observe spécialement loin des côtes et par les grandes profondeurs de l'Atlantique.

— La carte lithologique des mers de France montre bien comment sont réparties les différentes roches qui forment le fond de nos mers, et par conséquent il n'est pas nécessaire d'entrer dans des détails plus circonstanciés. Remarquons, toutefois, qu'une même teinte indique seulement pour chaque roche un même caractère minéralogique, son âge pouvant être entièrement différent.

— Les dépôts les plus riches en coquilles ont été délimités sur la carte lithologique des mers de France, et l'on peut observer qu'ils sont essentiellement sableux. De plus, ils forment des zones allongées qui bordent les côtes et ne descendent pas jusque dans les grandes profondeurs; c'est, par exemple, ce que l'on voit bien dans la Manche. L'observation apprend en outre que les coquilles sont très-abondantes sur les côtes granitiques comme celles de Bretagne, tandis qu'elles sont rares sur certaines côtes sableuses comme celles des Landes.

Toutes choses égales, il y en a moins sur une côte, lorsqu'elle est abrupte que lorsqu'elle est plate.

Digitized by Google

Les parties dans lesquelles il y a beaucoup de millépores et de plantes marines ont été également indiquées sur la carte.

— La composition minéralogique des roches qui constituent le fond des mers est assez variée, ce qui se comprend facilement, puisqu'elles appartiennent à des époques différentes. D'un autre côté, tous les dépôts de l'époque actuelle sont en relation avec la profondeur de la mer, avec la direction et la force des courants marins, et, en un mot, avec l'agitation des eaux. De plus, ils dépendent des roches émergées et submergées qui constituent les bassins hydrographiques dont ils reçoivent les débris. Enfin, ils dépendent encore de la composition des eaux baignant chaque côte, car ces eaux sont plus ou moins favorables au développement des mollusques. Par tous ces motifs, on conçoit que les dépôts marins de l'époque actuelle doivent nécessairement être variés. Toutefois l'observation apprend qu'ils peuvent rester remarquablement constants sur de vastes étendues.

— En résumé, la carte que je soumets à la Société de géologie représente l'orographie du fond de nos mers; en outre, elle fait connaître les roches meubles ou pierreuses qui constituent nos côtes sous-marines, et elle montre bien comment elles sont distribuées; c'est donc une carte lithologique des mers de France.

Comme les principaux phénomènes de l'époque actuelle s'y trouvent indiqués, elle peut être utilement consultée par les marins, par les ingénieurs chargés des travaux maritimes, par les naturalistes, et surtout par les géologues.

Journée du 7 août.

La Société s'est réunie à sept heures et demie du matin à la gare du Nord, au nombre d'environ quarante personnes et s'est transportée par le chemin de fer jusqu'à Pont-Sainte-Maxence; après avoir déjeûné, on s'est mis en route, sous la direction de M. de Verneuil, vers Saint-Christophe, afin de recouper successivement toutes les assises du terrain tertiaire parisien. Cette coupe ayant été décrite avec une grande exactitude par MM. d'Archiac et de Verneuil, puis étudiée par la Société dans une de ses sessions extraordinaires, il paraît peu nécessaire d'insister sur ses particularités. Nous mentionnerons seulement les points qui ont principalement fixé l'attention de la Société : on a d'abord observé avec soin,

Digitized by Google

au-dessus des couches à Turritelles et à petites Nummulites, la position du lit glauconieux à galets et à dents de Squales qui sépare les sables supérieurs du Soissonnais des sables et grès à têtes de chats et paraît, par conséquent, former la limite inférieure du calcaire grossier.

Ensuite on a étudié de très-près les couches de sable jaune magnésien qui sont immédiatement inférieures au banc à *Cerithium giganteum* sur le bord du coteau de Minbertin ; ces couches font complétement défaut dans la carrière voisine, où elles sont remplacées par des bancs calcaires très-réguliers, qu'on peut suivre au sud sur les deux rives de l'Oise ; au contraire, vers l'est, elles sont très-développées et constituent le système des sables magnésiens à têtes de chats. Quel que soit donc le phénomène qui a donné lieu au développement du sable magnésien, il est incontestable que ce sable se coince entièrement à Minbertin et fait place à des couches complétement différentes.

On a retrouvé, vers le haut du plateau, la couche lacustre à Lymnées et à Planorbes qui représente le *banc vert* et paraît passer presque insensiblement aux bancs marins qui l'encadrent. En outre, la surface du calcaire grossier, dans cette région, présente des poches nombreuses, quelquefois très-profondes, remplies de silex plus ou moins roulés et de sable coloré par du fer avec des fragments anguleux de meulières ; les actions diluviennes ont donc dû s'étendre sur ce plateau.

Après avoir observé quelques monticules de sable de Beauchamp couronnés par des dépôts de meulières et de silex brisés, qui paraissent aussi se rapporter à la période diluvienne, la Société a commencé l'ascension de la côte de Saint-Christophe, et, vers le milieu de la hauteur, au-dessus des sables blancs de Beauchamp exploités pour les verreries, en examinant des blocs du calcaire lacustre de Saint-Ouen, on a trouvé des coquilles marines chez lesquelles M. Matheron a reconnu les caractères de la faune des couches à *Pholadomya ludensis*. Enfin, après avoir franchi les marnes vertes et récolté quelques exemplaires de Cyrènes et de *Cerithium plicatum* des couches inférieures au sable de

Digitized by Google

Fontainebleau, la Société est arrivée sur le sommet du mont Saint-Christophe où le brouillard et la pluie l'ont malheureusement empêchée d'apprécier la vue magnifique dont on jouit de cette hauteur, et qui permet de juger des effets de l'érosion qui, en formant la vallée de l'Oise, a respecté les îlots miocènes de Saint-Christophe et du mont Pagnotte.

De là on est revenu à Pont-Sainte-Maxence par la forêt, et quelques membres ont pu pousser jusqu'aux lignites de Sarron, où la hauteur des eaux ne leur a pas permis de voir, en place, les couches à *Paludina Desnoyersi* et à *Coryphodon*.

Enfin la Société a repris la route de Paris à neuf heures, après un excellent dîner dans lequel certains détails ont révélé l'intervention aussi discrète que bienfaisante d'un propriétaire du voisinage, dont les géologues ne prononcent le nom qu'avec affection et respect.

Journée du 8 août.

Dans la journée du 8 août, la Société, sous la conduite de M. Belgrand, a visité les exploitations ouvertes dans les terrains diluviens de la vallée de la Seine. Trois théories ont été soutenues sur le terrain : celle de M. Belgrand, qui explique tous ces dépôts par la simple action fluviale; celle de M. Hébert, qui reconnaît dans le diluvium rouge un dépôt général dû à un phénomène indépendant de celui qui a produit les cailloux roulés et le loess; enfin celle de M. N. de Mercey, qui identifie le loess avec le limon des plateaux et les place tous les deux au-dessus du diluvium rouge à cailloux anguleux.

L'absence de M. Belgrand, obligé de quitter Paris immédiatement après cette course, ayant empêché que cette importante question pût être mise en discussion à l'une des séances du soir, il a été décidé qu'il ne serait pas rédigé, par le Secrétaire, de compte rendu *officiel* de la course du 8 août. Le compte rendu suivant a été rédigé, après la session, par M. Belgrand; nous le publions en laissant à son auteur toute la responsabilité de ses assertions. On trouvera

Digitized by Google

du reste plus loin une note où M. de Mercey a résumé succinctement sa manière de voir.

Compte rendu de la course de la Société géologique dans les sablières de Paris; par M. Belgrand.

Le lieu de la réunion a été fixé à neuf heures du matin, à la porte de Montreuil. Quatre-vingts membres de la Société se trouvent au rendez-vous; on remarque parmi eux MM. d'Omalius d'Halloy, Président de la réunion extraordinaire et de Verneuil, Président de la Société.

Les sablières qu'on doit visiter ont toutes fait partie d'anciens lits de la Seine à l'époque quaternaire.

M. Belgrand met d'abord sous les yeux de la Société une carte du plus élevé et, par conséquent, du plus ancien de ces lits du fleuve. Il en a tracé les limites dans les vallées de la Seine et de la Marne, depuis Melun et Laferté-sous-Jouarre jusqu'à Meulan, en aval de Paris, en rapportant sur la carte du Bureau de la guerre les carrières de sable de rivière qu'il a exploitées ou explorées dans les deux vallées, en construisant l'aqueduc de la Dhuis et en étudiant le tracé de l'aqueduc de la Vanne.

Toutes ces sablières sont renfermées entre deux lignes horizontales tracées sur les flancs des deux vallées à l'altitude de 60 mètres; comme toutes les grandes rivières, lorsqu'elles se rapprochent de la mer, le fleuve de l'âge de pierre était donc presque sans pente.

Au-dessus de l'altitude de 60 mètres, on trouve d'autres terrains de transport, mais qui n'ont plus le caractère de graviers de rivière; en général, ils se composent de cailloux plus ou moins roulés, confusément mélangés avec des fragments de meulière à angles vifs et empâtés dans un limon rouge. Le sable de rivière manque complétement dans ces dépôts supérieurs, ce qui leur ôte le caractère de graviers fluviatiles. On n'y a trouvé jusqu'ici aucun fossile. M. Belgrand regrette que le temps lui manque pour faire voir un de ces dépôts, qui se trouve dans le voisinage, à l'altitude de 130 mètres environ, au sommet de la colline de Ménil-Mon-

Digitized by Google

tant et de Romainville, et dont il est fait mention dans la *Description des environs de Paris* de Cuvier et Brongniart.

La Société visite d'abord les sablières de Montreuil qui se trouvent à quelques centaines de mètres du lieu du rendez-vous, en dehors de Paris.

Ces carrières, au nombre de onze, sont ouvertes dans une anse très-large ou échancrure de la rive droite de l'ancien lit, très-nettement limitée encore aujourd'hui par la colline où s'élèvent le fort de Fontenay et le promontoire au pied duquel est bâti le village de Charonne. L'altitude supérieure des sables est comprise entre 55m,88 et 58; ces sables formaient donc le fond d'un des plus anciens lits de la Seine; ils s'élèvent à 29, 63 et 26,75 au-dessus du niveau de l'étiage actuel.

M. Belgrand fait remarquer d'abord que les corps flottants sont naturellement portés au fond d'une anse semblable lorsqu'il en existe sur le bord d'une rivière; que les sables y sont moins purs qu'au milieu du lit, parce que le courant y perd une grande partie de sa violence et les lave moins complétement.

Les sablières de l'anse de Montreuil présentent tous ces caractères.

On visite les deux principales qui sont voisines de la route et sont exploitées par MM. Savart et Trimoulet.

Ces graviers, plus gros vers le fond, alternent en zones très-irrégulières avec des sables plus ou moins fins. Ces sables sont siliceux, mais sont mélangés avec des fragments très-fins de petites coquilles, de sorte qu'ils font effervescence avec les acides. On y trouve même beaucoup de coquilles fluviatiles et terrestres et de nombreux débris très-reconnaissables de Cérites et d'autres fossiles du calcaire grossier.

A la partie supérieure des carrières, on remarque un banc mince de cailloux non roulés, au-dessus duquel s'étend une couche plus ou moins épaisse de limon rouge, qui a pénétré irrégulièrement, mais en général peu profondément dans la masse des sables.

On insiste sur ces caractères généraux des carrières de l'anse de Montreuil qui se retrouvent dans toutes les sablières

Digitized by Google

de Paris, où le fleuve tendrait à alluvionner. Il est évident, du reste, que le courant portait dans cette anse les cadavres des animaux gonflés par les gaz; les carrières Savart et Trimoulet, qui touchaient à la rive, et sur lesquelles les corps flottants devaient naturellement atterrir, sont de véritables ossuaires.

Les ouvriers remettent aux membres de la Société une dent d'*Elephas primigenius*, malheureusement brisée d'un coup de pioche, un très-bel astragale et un os métatarsien de grand Bœuf, et divers autres ossements de Bœuf et de Cheval.

Ces carrières ont été désignées à M. Belgrand par M. Prestwich, qui y avait découvert un ossement de Rhinocéros.

Depuis, M. Belgrand y a trouvé les débris des animaux suivants :

Elephas antiquus, deux molaires; *E. primigenius*, une molaire d'adulte et deux dents de lait; nombreux ossements, notamment un *humerus* de $1^m,35$ de hauteur, le plus grand connu.

Rhinoceros Merckii, plusieurs molaires et autres ossements, trois molaires d'une espèce non déterminée, mais qui n'est pas le *R. tichorhinus*.

Hippopotamus major, une molaire et une canine.

Ursus, petite espèce, une molaire.

Hyæna spelæa, une molaire.

Bison europæus (Aurochs), une tête entière, plusieurs cornes, de nombreuses dents, une jambe entière avec les os du carpe et les phalanges, des mâchoires, des dents et d'innombrables débris.

Bos, deux autres espèces.

Equus, nombreuses dents et autres ossements, deux espèces, dont l'une très-grande.

Cervus alces (élan), os métatarsien.

— *elaphus*, nombreux ossements.

— dents d'une très-petite espèce non déterminée.

— frontal d'une très-grande espèce. Cette pièce est aussi grande que le frontal du Cerf d'Irlande, mais le bois est plus droit, beaucoup plus grêle, et l'andouiller basilaire manque. M. Éd. Lartet a désigné cette nouvelle espèce sous le nom de *C. Belgrandi*.

Ces ossements ont tous été recueillis dans les graviers et

Digitized by Google

les sables qui forment le fond de la carrière. On n'a rien trouvé jusqu'à ce jour dans la partie supérieure. Le Renne et le *Rhinoceros tichorhinus* paraissent manquer à ces niveaux élevés.

On n'y a jusqu'ici découvert aucun silex taillé. Mais cependant l'homme existait déjà. Car, dans les ossements trouvés à la même altitude et dans le même lit de la Seine, à Sevran, ossements qui ont été décrits par Cuvier, M. Éd. Lartet a trouvé des entailles faites avec des instruments de silex (1).

Au moment où M. Belgrand donnait des explications, M. Hébert trouve un très-beau couteau de silex. Mais quelques géologues pensent que cet instrument a été apporté dans les carrières par un ouvrier, car il est d'un beau blanc, tandis que le sable où il a été trouvé est jaune.

M. N. de Mercey reconnaît avec M. Belgrand que les graviers et les sables de l'anse de Montreuil sont d'origine fluviatile, à l'exception cependant du petit banc de cailloux brisés et peu roulés et de la couche de limon ocreux qui en forme le couronnement; pour lui, le dépôt supérieur est dû à l'invasion des eaux glaciaires. Il a constaté l'existence de ce dépôt à la surface de toutes les sablières de la Picardie.

M. Belgrand ne peut admettre cette opinion de M. de Mercey. Il n'a découvert jusqu'ici, dans toute l'étendue du bassin de la Seine, aucune trace d'invasion d'eau diluvienne postérieure aux grands cours d'eau de l'âge de pierre.

La couche de petits cailloux qui couronne les sablières de Paris se trouve au bord de tous les fleuves qui éprouvent de violents débordements; l'eau, en rentrant dans le lit, enlève les parties meubles et laisse seulement le caillou. Les paysans bourguignons connaissent bien cet effet des eaux ; ils disent que les débordements *dégraissent* les terres voisines des cours d'eau.

Quant au limon rouge, il provient du limon des plateaux qui s'est déposé à l'origine de l'époque quaternaire, lorsque les grands cours d'eau n'existaient pas encore; depuis cette

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII, p. 492.

Digitized by Google

époque, il n'a cessé d'être entraîné par les pluies jusque dans les cours d'eau; jamais il ne s'est déposé dans leurs lits ni mélangé avec les sables et graviers, parce que les limons ne se déposent, en temps de crue, que sur les plaines voisines du fleuve. Mais lorsque la Seine, en abaissant son lit, a abandonné les anciens graviers qui la tapissaient, les eaux des grandes crues ont souvent débordé sur ces anciens graviers, comme elles le font encore aujourd'hui dans les parties qu'elles peuvent atteindre, et, comme aujourd'hui, y ont déposé les limons qu'elles tenaient en suspension sur tous les points où leur vitesse est tombée au-dessous de $0^m,15$.

Comme le fleuve a occupé successivement toutes les parties de la vallée, depuis les graviers les plus élevés jusqu'aux rives actuelles, les eaux de débordement ont aussi recouvert toutes les plaines au fur et à mesure que le fleuve se retirait, et y ont déposé du limon rouge, excepté dans les parties très-déclives, comme les coteaux de Charenton et de Grenelle par exemple, [parce que les eaux débordées ne déposent jamais de limon sur les terrains à forte pente. M. Belgrand prie M. N. de Mercey de vouloir bien se contenter aujourd'hui de ces explications qui seront mieux développées dans une notice qui sera publiée dans les *Mémoires* de la Société.

Les terrains de transport de l'anse de Montreuil se relient sans discontinuité à la grande plage de gravier et de sable qui recouvre toute la haute plaine de Vincennes, depuis Joinville-le-Pont jusqu'à Paris; ces graviers et ces sables sont très-élevés au-dessus du fleuve actuel; ils ne descendent pas au-dessous de l'altitude de 5 mètres.

La Société quitte les carrières de Montreuil et se transporte à 2500 mètres de là, à l'avenue Daumesnil, à peu près dans le même profil transversal de ce lit du fleuve dont la longueur dans cette partie était de 6 kilomètres.

Là, dans le voisinage de l'ancienne barrière de Reuilly, elle visite plusieurs sablières ouvertes de chaque côté de l'avenue. L'altitude du dessus de ces carrières est comprise entre $50^m,38$ et 51,66, à environ 25 mètres au-dessus du niveau de l'étiage actuel.

Comme ceux de Montreuil, ces sables appartiennent aux

Digitized by Google

hauts niveaux, mais ils se sont déposés dans des conditions très-différentes.

Tandis que les sables de Montreuil ont été apportés dans une échancrure de la rive par des tourbillons peu violents comme ceux qui se forment le long des rives des fleuves, les sables de l'avenue Daumesnil voyageaient dans la partie médiane du lit, et par conséquent sous l'action de courants beaucoup plus violents. Ils étaient entraînés par affouillements, comme l'ont démontré depuis longtemps les expériences et les observations de Dubuât. Ils étaient donc soumis à des frottements et à une trituration beaucoup plus énergiques.

Aussi toutes les parties calcaires des sables ont été détruites et ces sables ne sont plus effervescents avec les acides.

Les coquilles fluviatiles et terrestres et les débris de fossiles du calcaire grossier sont à peu près complétement détruits ; à peine, dans l'excursion, en trouva-t-on un ou deux fragments méconnaissables.

Les ossements des grands mammifères ont eux-mêmes été pulvérisés à l'exception de quelques dents dont la pâte plus dure a mieux résisté. En ouvrant l'immense tranchée de l'avenue Daumesnil, M. Belgrand n'a trouvé que deux dents d'*Elephas primigenius*, et toutes deux sont privées de leur cément.

Le sable étant très-pur, le limon rouge y a pénétré par infiltration beaucoup plus profondément que dans les carrières de Montreuil.

La Société constate sur toute la longueur de l'avenue et dans les carrières latérales l'existence de grandes dentelures rouges formées par les infiltrations qui souvent pénètrent jusqu'au fond des carrières.

M. Belgrand fait remarquer que les zones de sable et de gravier passent au travers de ces dentelures, tantôt grises, tantôt rouges.

Le fait est contesté par quelques membres de la Société ; ils font voir une ou deux dentelures qui, suivant eux, sont de véritables poches creusées dans le gravier gris, et qui,

Digitized by Google

postérieurement, se sont remplies d'un mélange de gravier et de limon.

M. Belgrand ne peut admettre cette explication. Ces poches apparentes sont dessinées par le contournement des zones de sables et de graviers. Il en fait voir une ainsi disposée et dont le gravier est resté gris dans le fond.

Le fait de la pénétration du limon, qui peut paraître douteux aujourd'hui, ne pouvait être contesté lorsque les coupes étaient plus fraîches ; il met sous les yeux de la Société diverses coupes levées à l'époque même de l'ouverture de la tranchée, et sur lesquelles la pénétration du limon au travers des zones de sable et de gravier ne peut être l'objet d'un doute.

La Société visite ensuite dans le voisinage de l'avenue Daumesnil, dans la rue des Trois-Chandelles, la sablière Martinaux ouverte à l'altitude 41m,31, à 15 mètres au-dessus de l'étiage actuel de la Seine.

M. Belgrand fait voir sur la carte que cette carrière est le reste d'un lit beaucoup plus bas de l'ancien fleuve, qu'elle formait la rive convexe d'un grand tournant, c'est-à-dire la rive où le courant était moins rapide et où les alluvions tendaient à se déposer.

La Société y retrouve les sables impurs, les coquilles fluviatiles et terrestres et les débris de fossiles du calcaire grossier. On y remarque aussi plusieurs bandes de limon qui alternaient avec les zones de sable et de gravier.

Ces limons n'ont aucun rapport avec les limons rouges, relais des eaux débordées sur les plaines voisines du fleuve. Ils se déposent encore aujourd'hui et sont colorés de la même manière dans les parties du lit du fleuve où l'eau est dormante dans les faibles crues.

A peu de distance de la sablière Martinaux, dans le même tournant, mais à une altitude un peu moindre (35m,28), se trouvait la carrière aujourd'hui remblayée de la petite rue de Reuilly et du passage Montgallet, où l'on a trouvé de si nombreux ossements (1).

---

(1) Voici, d'après M. Éd. Lartet, la liste des animaux dont les osse-

Digitized by Google

La Société se transporte ensuite sur la rive gauche de la Seine et visite les sablières du Chevaleret situées le long de la rue de ce nom, entre le chemin de fer de ceinture et le boulevard de la Gare.

La plus rapprochée du chemin de fer est à l'altitude 38,90, la plus éloignée, à l'altitude 36,95, soit à environ 12 mètres au-dessus de l'étiage actuel de la Seine. Elles formaient la rive gauche du fleuve de l'âge de pierre, lorsque les sablières de la rue des Trois-Chandelles et du passage Montgallet, situées à peu près dans le même profil, formaient la rive droite.

A la surface des sables et graviers de la carrière du Chevaleret, la plus voisine du chemin de fer, se trouvent deux couches de limon gris comprenant entre elles du gravier pénétré de limon rouge. Une discussion s'engage sur ces limons; quelques membres veulent y voir un terrain qui représente dans la vallée de la Seine le loess des vallées du Rhin et du Danube. M. Belgrand n'y voit qu'un cas particulier des dépôts limoneux des sablières de Paris. Il a relevé la coupe de la couche du limon supérieur qui s'étend jusqu'au plateau du promontoire de la barrière d'Italie; il donnera et discutera cette coupe dans la notice qui sera bientôt publiée dans les *Mémoires* de la Société.

On perd beaucoup de temps dans cette discussion où l'on ne peut se mettre d'accord, et l'heure avancée de la journée ne permet pas de visiter les carrières classiques si intéressantes de la barrière d'Italie, ni le débouché de la Bièvre dans l'ancien fleuve.

C'est dans les eaux calmes des confluents de la Bièvre, refoulées par celles du grand fleuve, qu'il s'est formé un dépôt limoneux énorme dans lequel les ossements des mammifères grands et petits et les végétaux de l'âge de pierre sont venus s'enfouir.

M. Duval, pharmacien dans le voisinage, a réuni une admirable collection de ces ossements et de ces plantes qui

---

ments ont été trouvés dans cette carrière : *Rhinoceros tichorhinus*, *R. Merckii*, *Elephas primigenius*, *Megaceros hibernicus*, *Bos*, *Equus caballus*, etc

Digitized by Google

malheureusement n'existe plus en France et a été achetée par M. Agassiz.

En prenant le chemin de fer à la station de la Maison-Blanche, la Société voit cependant, dans la tranchée même du chemin de fer, un lambeau du plus ancien lit de la Seine.

Le calcaire grossier, très-friable dans cette partie, a été irrégulièrement raviné par les eaux du fleuve. Ces ravins et ces poches se sont remplis de sable et de petit gravier, et plus tard, lorsque le niveau s'est abaissé, les eaux de débordement ont laissé à la surface une couche de limon rouge qui a pénétré dans toute la masse. La tranchée du chemin de fer offre une coupe des plus singulières ; la dentelure rouge forme des dessins très-irréguliers, des lignes minces qui pénètrent très-profondément dans la masse calcaire, des taches entièrement isolées. M. Hébert a du reste donné une petite partie de cette coupe dans le *Bulletin*. M. Belgrand, qui l'a fait relever sur toute l'étendue de la tranchée, la met sous les yeux de la Société.

Cette coupe n'a d'autre intérêt du reste que sa singularité ; on n'y a trouvé aucun ossement ni coquilles terrestres ou fluviatiles, ni débris des fossiles du calcaire grossier. Ces sables se sont déposés, comme l'indique du reste la disposition des lieux, en plein courant, comme ceux de l'avenue Daumesnil. La surface supérieure est à l'altitude 60 ; ils appartiennent donc au même lit de la Seine que ceux de l'anse de Montreuil, c'est-à-dire au plus élevé et au plus ancien.

Le train traverse à Vaugirard, près du magasin à fourrage, un dernier lambeau de cet ancien lit situé à l'altitude 62 mètres.

On quitte le chemin de fer à la station de Vaugirard et l'on visite les carrières de la plaine de Grenelle. La Société se met sous la conduite de M. Martin qui, mieux que personne, connaît cette localité.

Les graviers des plaines de Grenelle et de Clichy sont depuis longtemps connus des géologues ; Cuvier et Brongniart en parlent dans la *Description géologique des environs de Paris*.

Digitized by Google

M. Belgrand met sous les yeux de la Société le plan des graviers de la plaine de Grenelle.

Cette plaine forme une anse assez profonde, limitée par la rue de Sèvres; la plus haute altitude des sables est 36 mètres; ils appartiennent donc au même lit du fleuve que ceux de la rue du Chevaleret et de la petite rue de Reuilly; ils s'abaissent graduellement jusqu'au bord du fleuve actuel dont l'altitude est 29 mètres environ; le niveau d'étiage actuel étant 24^{m},67, on voit que les sables les plus élevés sont à peu près à 11^{m},33 au-dessus. La plus grande largeur du fleuve dans la plaine a été d'environ 2 kilomètres. Cette largeur s'est graduellement réduite à mesure que la masse des eaux du fleuve diminuait et que son lit se creusait.

La disposition des lieux fait voir que le courant du fleuve réfléchi par la pointe de Chaillot tournoyait dans cette anse et y portait les alluvions et les corps flottants; aussi les sables y sont impurs, mélangés de limon gris ou jaune. On y trouve de nombreux fragments de coquilles et de fossiles du calcaire grossier. Le limon rouge, répandu à la surface, ne descend qu'à une faible profondeur et est presque sans dentelure.

Les ossements fossiles et les silex taillés sont très-abondants dans ces carrières. On les trouve toujours dans les parties basses, rarement au-dessus de la hauteur d'un homme à partir du fond. Les graviers sont notablement plus gros dans cette couche à ossements. En général, ils vont en diminuant de grosseur au-dessus jusqu'à la surface du sol, où l'on trouve habituellement cette petite couche de cailloux peu roulés dont il a été question ci-dessus.

Cuvier a décrit une canine d'Hippopotame provenant de Grenelle.

M. Gosse, de Genève, a recueilli dans une sablière de l'avenue de Lamothe-Piquet de nombreux ossements d'Éléphant, Rhinocéros, Renne, Cerf, grand Bœuf, grand *Felis*, Cheval, et beaucoup de silex taillés.

Mais l'explorateur qui a fait les plus intéressantes découvertes est sans contredit M. Martin qui dirige la Société. Il a donné au Muséum la plus grande partie de ces ossements

Digitized by Google

qui ont été décrits dans le *Bulletin* par M. Alb. Gaudry (1); en voici l'état sommaire : Mammouth, Elephas antiquus, Rhinoceros tichorhinus, Equus, Asinus, Hippopotamus, Bos primigenius, Bison europæus, Zibu, Cervus tarandus, C. canadensis, C. elaphus.

La Société visite deux des sablières de Grenelle situées à l'altitude 32 environ, l'une voisine de la rue de Croix Nivert, l'autre de la rue de Javel.

Elle constate la disposition des sables et graviers décrits ci-dessus. Dans la carrière de la rue de Croix Nivert, on trouve quelques ossements sans importance; mais, dans la carrière de la rue de Javel on trouve en place une magnifique mâchoire de grand Bœuf. On voit aussi les ossements découverts les jours précédents, notamment une belle vertèbre cervicale d'un grand ruminant.

La Société visite enfin la sablière de M. Hélie, rue Saint-Charles, où M. Martin a fait une découverte des plus importantes.

La surface de cette carrière est à l'altitude $30^m,90$ environ, c'est-à-dire à $2^m,57$ au-dessous du niveau de la plus haute crue connue de la Seine, celle de février 1658, qui s'est élevée à $33^m,47$. Depuis 1732, le fleuve a submergé dix fois le sol dans lequel la sablière a été ouverte.

M. Martin y a trouvé, à $1^m,40$ de profondeur environ, de très-nombreux ossements humains, notamment plusieurs crânes. Quelques fragments ont été découverts à $4^m,90$ au-dessous du sol.

M. de Quatrefages et d'autres géologues, au nombre desquels se trouvaient MM. Éd. Lartet, de Vibraye, de Mortillet, Desnoyers, Collomb, Belgrand, ont constaté que ces ossements ne proviennent pas d'une sépulture, que les cadavres ont été transportés en flottant par les eaux du fleuve, et presque immédiatement enfouis dans le sable, car plusieurs ont été trouvés assemblés dans leur position naturelle. Ainsi dans une tête, découverte peu de temps avant l'arrivée des géologues, la mâchoire inférieure tenait encore à la supérieure.

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XXIV, p. 147.

Digitized by Google

Le docteur Pruner-Bey a constaté que ces ossements appartenaient à une race fort ancienne, et de plus M. Martin a découvert dans les mêmes sables un os de Renne et plusieurs silex incontestablement taillés ; la pierre polie manque. Il met sous les yeux de la Société divers fragments d'ossements humains, notamment un crâne incontestablement fossile et plusieurs silex taillés.

La Société constate en outre qu'on trouve dans les graviers d'assez nombreux fragments du granite du Morvan.

Les membres de la Société paraissent convaincus que les ossements trouvés par M. Martin sont fort anciens, quoique la faible élévation des sables au-dessus de l'étiage de la Seine puisse laisser quelque doute sur leur antiquité. Peut-être, et c'est l'opinion la plus plausible, remontent-ils au passage de l'âge de la pierre taillée à l'âge de la pierre polie. Lorsqu'ils se sont déposés, la largeur du fleuve était réduite à 1 kilomètre environ.

Les membres de la Société remontent ensuite en wagon et s'arrêtent à la station de Courcelles pour visiter les sablières classiques de Sablonville, de Levallois et de Clichy.

Il est tard déjà, et M. Reboux, qui devait diriger cette partie de l'excursion, a quitté les lieux depuis plusieurs heures.

M. Belgrand fait voir sur la carte qu'à partir d'Auteuil la Seine forme un grand tournant au fond duquel se trouvent Sèvres, Saint-Cloud, Suresnes, etc. ; ainsi que l'ont dit Brongniart et Cuvier, c'est sur la rive convexe du fleuve, c'est-à-dire à Billancourt, Boulogne, Sablonville, Levallois et Clichy, que le courant réfléchi par la rive concave devait porter les alluvions et les corps flottants.

Les sables et graviers se sont donc déposés dans les mêmes conditions qu'à Grenelle. Ils sont impurs ; on y trouve de nombreux débris de coquilles de toute sorte, de volumineux débris du granite du Morvan, et jusqu'à hauteur d'homme, environ, au-dessus du fond des carrières, des ossements et des silex taillés. De plus, on y remarque accidentellement, à la même hauteur, des graviers imprégnés d'une poussière noire, qui suivant M. Reboux, est du peroxyde de manganèse.

Digitized by Google

M. Belgrand a fait constater le fait au laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées (1).

M. Éd. Lartet a découvert dans les sablières de Clichy une molaire d'*Elephas antiquus* et une très-belle hache taillée.

Beaucoup d'autres découvertes ont été faites depuis, surtout par M. Reboux.

Les carrières explorées par lui sont au nombre de 39. M. Belgrand a indiqué leur emplacement sur la carte qu'il met sous les yeux de la Société.

Voici l'état des ossements trouvés par M. Reboux :

	Nombre de pièces.
Elephas (*primigenius* et *antiquus*).	67
Rhinoceros, trois espèces.	25
Cervus, trois espèces.	94
Bos primigenius.	167
Bison europæus.	139
Equus, trois espèces.	214
Hippopotamus.	21
Cervus tarandus.	

Parmi ces ossements on compte 18 molaires ou défenses d'Éléphant, 7 dents de Rhinocéros, 3 dents d'Hippopotame, etc. (2).

La plupart de ces ossements ont été donnés au Muséum.

M. Reboux a de plus recueilli dans les mêmes carrières 850 silex taillés dont 39 haches, 119 dards de lances, 15 dards de flèches, 158 couteaux, 116 racloirs, etc.

La Société ne peut visiter que trois de ces intéressantes carrières, dont deux situées à droite de la route de la Révolte appartiennent à MM. Dehaynin et Préault, et l'autre, située en face, à M. Préault.

Dans les deux premières, elle constate la disposition des sables, limons gris et graviers déjà reconnue à Grenelle et à Montreuil, et de plus la présence du peroxyde de manga-

(1) M. le docteur Robert a le premier constaté l'existence du peroxyde de manganèse dans les sables quaternaires de la rue de Charonne. M. Belgrand en a trouvé dans les graviers de la rue Monop, du tournant de Saint-Maur, de la vallée de la Vanne, etc.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XXIV, p. 147.

Digitized by Google

nèse dans la couche ossifère. Les ouvriers remettent aux membres présents divers silex taillés trouvés dans la même couche.

M. de Verneuil fait remarquer que c'est toujours dans la partie basse des carrières qu'on trouve les ossements et les silex. Il a constaté le même fait à Rome, en Espagne et dans d'autres contrées.

M. Belgrand pense que les sables et graviers au-dessus de la couche à ossements ont été très-rapidement déposés pendant le travail d'abaissement des lits, lorsque le fleuve rétrécissait ces lits devenus trop larges en jetant sur les bords le sable enlevé au fond.

Dans la carrière de M. Préault située en face, on distingue une énorme zone de limon gris dont M. Reboux a suivi la trace jusqu'en face de Saint-Cloud.

M. Belgrand rappelle ce qu'il a dit ci-dessus de ces limons qui se déposent habituellement dans les anses et dans les tournants du lit des fleuves, soit en basses eaux, soit dans les petites crues.

Les membres présents se partagent divers ossements et notamment plusieurs fragments de défenses d'Éléphant.

M. Belgrand regrette bien vivement que l'heure avancée ne lui permette pas de faire voir les autres carrières et la tranchée de l'égout collecteur qui, ouverte perpendiculairement à la Seine, à Levallois, dans le gravier, donne la coupe complète des anciens lits du fleuve abaissés graduellement de l'altitude 35 à l'altitude 23^{m},70, niveau actuel d'étiage ; il a trouvé dans ces fouilles des ossements divers et notamment un beau bois de Renne, une défense d'Éléphant et des silex taillés.

On se sépare vers sept heures du soir.

Séance du 8 *août* 1867.

PRÉSIDENCE DE M. D'OMALIUS D'HALLOY.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès-

Digitized by Google

verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée après une rectification.

Le Secrétaire lit le compte rendu de la visite aux Invalides et à l'Exposition universelle.

M. Hébert pense qu'il serait opportun qu'il fût fait mention des doutes émis par diverses personnes au sujet de l'Éozoon ; mais, après une courte discussion, on décide qu'il convient de réserver la question jusqu'à ce qu'il en ait été fait une étude approfondie et le compte rendu est adopté sans modifications.

Celui de la course du 7 août est également lu et adopté. M. Virlet propose d'y joindre, à titre de document, la suite de sa coupe des sables moyens; cette proposition est acceptée.

Le Secrétaire lit une lettre de M. Debonne, qui envoie des ossements trouvés à Fontaine-le-Comte, près de Poitiers (Vienne).

MM. P. Gervais et Alb. Gaudry croient y reconnaître des restes de *Bos primigenius* et de *Cervus elaphus*. M. Gaudry veut bien se charger de s'entendre avec le propriétaire pour la cession éventuelle de ces ossements au Muséum.

Le Secrétaire lit une lettre de M. Guérin, annonçant la découverte d'une mâchoire dans une plâtrière à Villetaneuse (Seine). MM. Gervais et Gaudry acceptent la mission d'aller visiter cette localité.

M. Gervais lit la note suivante :

Sur une nouvelle collection d'ossements fossiles de mammifères recueillie par M. Fr. Seguin dans la Confédération Argentine; par M. Paul Gervais.

M. François Seguin, qui avait réuni, pendant un premier séjour dans la Confédération Argentine, une fort belle collection d'ossements fossiles actuellement déposée au Muséum d'histoire naturelle, a réussi, durant ces dernières années, à se procurer dans les mêmes contrées une nouvelle collection non moins précieuse que la précédente. Il l'a également apportée à Paris et en a placé quelques-uns des plus

Digitized by Google

beaux spécimens à l'Exposition universelle. Plusieurs mémoires, parmi lesquels je me bornerai à citer ceux dans lesquels M. le professeur Serres (1) a parlé du *Glyptodon* et décrit le *Mesotherium* (*Typotherium*, Bravard), singulier genre éteint de mammifères dont M. Seguin a le premier rapporté le squelette en Europe, ont déjà été consacrés aux objets dus à cet infatigable collecteur, et c'est sur la demande de M. Seguin lui-même que je viens aujourd'hui signaler à la Société quelques-unes des pièces qu'il a plus récemment découvertes.

C'est surtout dans l'ordre des Édentés, si nombreux en espèces sud-américaines, que la nouvelle collection dont nous parlons est riche en ossements intéressants. On y remarque des squelettes plus ou moins complets du *Megatherium*, du *Mylodon*, du *Scelidotherium*, ainsi que des divers genres, établis sur des espèces également gigantesques, mais cataphractées à la manière des Tatous, auxquels on a donné les noms de *Glyptodon*, *Schistopleurum* et *Chlamydotherium*. Les carapaces et les autres débris des Glyptodons appartiennent certainement à plusieurs espèces. Il y a aussi des Dasypidés moins différents de ceux qui vivent encore aujourd'hui. Nous citerons parmi eux un Tatou plus grand que le Priodonte ou Tatou géant, et qui se distinguait de cette espèce, aussi bien que de celles qui ont survécu, par quelques caractères faciles à saisir.

Le crâne de ce grand Tatou est long de $0^m,26$ et large de $0^m,11$. Il possède neuf paires de molaires supérieures, nombre beaucoup moindre que dans le Priodonte géant, et la forme de ces dents est en même temps plus semblable à celle des mêmes organes étudiés dans les autres genres de Tatous; elles sont aussi un peu plus fortes que dans ces derniers, mais sans avoir la disposition sub-réniforme qu'on leur connaît chez le Chlamydothérium, et par leur apparence elles rappellent sensiblement celles des Apars (genre *Tolypeutes*); enfin la tête approche, par son allongement, de celle des Cachicames. Cependant elle est moins étroite que dans ces derniers, et sa région palatine antérieure est aussi notablement différente. Les os maxillaires s'y prolongent de $0^m,04$ en avant de la première dent molaire, avant d'atteindre le bord postérieur des os incisifs, et l'angle que forme leur suture avec ces derniers n'est pas tout à fait égal à un angle droit. Aucune dent n'est, comme cela a lieu dans les Encouberts, insérée sur les os incisifs. Ne trouvant dans les auteurs aucune indication qui s'applique à cette grande espèce, je l'ai nommée *Eutatus Seguini*.

En ce qui concerne les genres *Mylodon* et *Scelidotherium*, M. Se-

(1) *Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences.*

Digitized by Google

guin en possède des ossements provenant de jeunes sujets, dont la comparaison avec les squelettes d'adultes offrira un véritable intérêt. L'examen de leurs dents non encore usées conduit à penser que c'est sur des pièces analogues, plus particulièrement sur des molaires de Mylodon que M. Lund a fait reposer son genre *Sphenodon*.

La nouvelle collection de M. Seguin renferme des débris très-caractéristiques et en fort bon état de conservation qui appartiennent au *Mesotherium* ainsi qu'au *Toxodon*, deux des types aberrants les plus remarquables de la faune sud-américaine. On y voit aussi des pièces osseuses et des séries dentaires provenant d'un animal non moins curieux que ceux-là, le *Macrauchenia patachonica*.

Cette espèce, au sujet de laquelle M. Owen a le premier donné des renseignements (1), et que Bravard a depuis lors appelée *Opistorhinus Falconeri* (2), atteignait à peu près les dimensions du Chameau, mais ses affinités la rattachaient aux Pachydermes jumentés, et elle présentait, en effet, dans sa dentition ainsi que dans la conformation de ses membres, les principaux traits caractéristiques des mammifères de cet ordre. C'est auprès des Rhinocéros et des Chevaux qu'elle doit être placée ; mais son système dentaire offrait cette particularité curieuse, qu'au lieu d'être incomplet dans la région des incisives et des canines, comme il l'est chez les Rhinocéros, il possédait au contraire la formule normale et typique du groupe de Jumentés : $\frac{3}{3}$ i., $\frac{1}{1}$ c., $\frac{7}{7}$ m. On n'observe dans le Macrauchénia aucune trace de la barre caractéristique des Chevaux, les dents étant rangées en série continue comme dans les Anoplothériums, qui sont cependant des animaux d'un autre ordre.

Une autre singularité de ce genre résidait dans la forme des dents incisives qui étaient en palmettes, proclives, un peu excavées sur leur face interne, et dont les bords, avant d'avoir été entamés par l'usure, étaient festonnés, ce qui leur donnait jusqu'à un certain point le faciès de celles des Iguanodons et de certaines espèces actuelles de la famille des Iguanes. Cette curieuse conformation est facile à constater sur une mâchoire inférieure réunissant à la fois les dents de la première dentition et une partie de celles de la seconde.

A en juger par la forme des molaires du Macrauchénia, on doit

---

(1) Owen, *Voyage du Beagle* (capitaine Fitzroy). — P. Gervais, *Voyage de Castelnau*. — Burmeister, *Ann. Mus. Buenos-Ayres*, 1864.

(2) *Catalogue des espèces d'animaux fossiles recueillis dans l'Amérique du Sud*. Parana, 1860.

Digitized by Google

supposer que c'est sur l'observation de quelques-unes d'entre elles prises isolément que repose l'indication donnée par Bravard de l'ancienne existence, dans l'Amérique méridionale, des genres Paléothérium et Anoplothérium.

Il y a dans la collection qui nous occupe divers ossements appartenant au genre des Chevaux (*Equus neogæus*) et à celui des Mastodontes (*Mastodon Andium*).

M. Lund et moi avions précédemment indiqué la présence de Lamas (genre *Auchenia*) parmi les fossiles de la même région. Ils provenaient du Brésil et de la Bolivie. M. Seguin en a trouvé dans la province de Buenos-Ayres. Ils sont de trois espèces différentes : la première assimilable à l'*Auchenia Weddellii*, P. Gerv., dont la taille approchait de celle du Chameau, la seconde à l'*Auchenia Castelnaudii*, P. Gerv., et la troisième au Lama ou à l'Alpaca actuels. Les restes de cette dernière espèce viennent de la lagune de Chichi; ceux des deux précédentes sont du terrain pampéen proprement dit. Les *Auchenia Weddellii* et *Castelnaudii* différaient des Lamas de nos jours ainsi que de la Vigogne par une particularité digne d'être signalée et qui pourra les en faire séparer génériquement. Leur mâchoire inférieure présentait, comme la supérieure, cinq paires de molaires en série continue au lieu de quatre; je les comprendrai sous le nom de *Palæolama*.

Un Cerf peu différent du *Cervus paludosus* (sous-genre *Blastocerus*, Gray), si même il n'est de la même espèce, est fossile dans la province de Santa-Fé; on le trouve aussi dans l'Uruguay.

L'ordre des Rongeurs, si irrégulièrement disséminé qu'il paraisse à la surface du globe, n'est pas exempt de toute loi de répartition géographique. Certaines de ses familles ou tribus sont spéciales à telle ou telle grande région, et ses genres les plus cosmopolites ont leurs espèces, parfois même leurs différents sous-genres, assez nettement cantonnés. On reconnaît parmi les Mammifères fossiles de l'Amérique méridionale des espèces congénères de celles dont les familles caractérisent encore la faune de ce continent, et elles paraissent dans la plupart des cas être identiques avec elles. Ce sont des *Cabiais* (*Hydrochœrus*), des *Kérodons*, des *Anœma* ou *Cavia* proprement dits, des *Viscaches*, des *Myopotames*, des *Cténomys*, etc. ; ils sont associés, dans la collection formée par M. Seguin, à quelques Muridés, parmi lesquels nous avons reconnu un *Oxymyctère*, c'est-à-dire une espèce de Rat appartenant à un sous-genre actuellement propre au même pays.

Un Hydrochérus trouvé fossile dans la province de Santa-Fé était, comme l'*Hydrochœrus sulcidens* rapporté du Brésil par M. Lund,

Digitized by Google

notablement plus grand qne les animaux du même genre et d'époque récente que nous conservons dans nos collections. La série de ses molaires inférieures est longue de $0^m,12$.

M. Seguin possède cinq espèces fossiles de Carnivores : deux *Canis* comparables aux *C. troglodytes* et *protalopex* de M. Lund; une *Mouffette* répondant à son *Mephitis fossilis* et aussi fort semblable à l'espèce encore vivante dans la République Argentine que j'ai nommée *Mephitis Feuillei*, le *Machairodus neogœus*, grande espèce perdue, répondant au *Felis smilodon* de de Blainville, et le grand Ours, espèce également éteinte, auquel j'ai donné le nom d'*Ursus bonariensis*.

Cet Ours n'était pas moins grand que l'*Ursus spelæus* de nos contrées, si même il ne le dépassait en dimensions; mais il présentait des caractères assez différents des siens, et l'on devra le classer dans un autre sous-genre. Il appartient à la même division que le petit Ours des Cordillières que Fréd. Cuvier a décrit sous la dénomination d'*Ursus ornatus*, c'est-à-dire à ma division des *Tremarctos*. Il a en effet les molaires de $\frac{6}{7}$, avec les avant-molaires persistantes, et son humérus a le condyle interne percé d'un trou. C'est sans doute le même animal que Bravard avait appelé, de son côté, mais postérieurement à la publication de mon mémoire, *Arctotherium latidens* (1).

Bravard signalait dans les mêmes gisements plusieurs espèces d'Oiseaux et six espèces de Reptiles, savoir : un Crocodile, deux Ophidiens et trois Émydes. M. Seguin a découvert dans la province de Santa-Fé, avec les grands Mammifères éteints dont nous venons de parler, une Tortue de grande taille, dont la carapace mesurait $1^m,50$ de long sur $1^m,20$ de haut.

Ces indications, qu'il eût été facile de multiplier, suffiront pour montrer l'importance des résultats obtenus par M. Seguin au moyen de nouvelles fouilles qu'il a entreprises pendant son dernier séjour dans la République Argentine. Il a, en effet, réussi à doter la science de matériaux précieux, dont l'étude pourra contribuer à la solution des grandes questions qui se rattachent à ces êtres pour la plupart gigantesques, dont le globe a été peuplé pendant les premiers temps de la période actuelle.

On sait quelle est l'abondance, sur une grande partie de l'Amérique méridionale, des débris de cette ancienne population qui paraît se con-

(1) Bravard, *loc. cit.*

Digitized by Google

fondre par plusieurs de ses espèces avec la faune encore aujourd'hui existante dans les mêmes contrées, tout en ajoutant aux listes qu'on a pu dresser de cette dernière un nombre considérable d'espèces. Comme en Europe et en Sibérie, ces animaux sont plus particulièrement remarquables par leurs grandes dimensions, et dans la plupart des cas c'est dans les terrains superficiels ou dans la boue des cavernes que l'on rencontre leurs innombrables débris. La couche qui les renferme offre presque partout une épaisseur considérable, et, dans sa disposition ainsi que dans son apparence, elle présente une certaine analogie avec celle qui renferme en Sibérie les débris des grandes espèces diluviennes. Les ossements eux-mêmes, qui y occupent des hauteurs très-diverses, y sont également mis à nu par les ravinements dus aux cours d'eau actuels et les berges du Rio-Salado, du Parana, de l'Urugay, du Rio-Negro, ainsi que de la Plata ou de leurs divers affluents, en laissent à découvert chaque fois qu'elles subissent de nouvelles crues, comme cela se voit aussi pour les grands cours d'eau de la Sibérie. Les lagunes en communication avec les rivières sud-américaines fournissent également de nombreux restes de mammifères éteints.

Quelles circonstances ont accompagné la destruction de toutes ces espèces? C'est ce que nous ignorons. Nous savons encore moins au milieu de quelles conditions et par l'intervention de quelles forces elles avaient vu le jour.

Buffon, après avoir établi qu'aucun des animaux de la zone torride n'est commun à l'ancien continent et à l'Amérique, et avoir ainsi très-nettement séparé la faune sud-américaine de celles de l'Asie méridionale et de l'Afrique, écrivait les lignes suivantes qu'on croirait empruntées à Lamarck ou à M. Darwin, plutôt qu'à ses propres écrits : « Il ne serait point impossible, même sans intervertir l'ordre de la » nature, que tous ces animaux du nouveau monde fussent dans le » fond les mêmes que ceux de l'ancien, desquels ils auraient autre» fois tiré leur origine. On pourrait dire qu'en ayant été séparés dans » la suite par des mers immenses ou par des terres impraticables, » ils auront avec le temps reçu toutes les impressions, subi tous les » effets d'un climat devenu nouveau lui-même et qui aurait aussi » changé de qualité par les causes mêmes qui ont produit la séparation; que par conséquent ils se seront avec le temps rapetissés, » dénaturés, etc.; mais, ajoute-t-il, cela ne doit pas nous empêcher » de les regarder aujourd'hui comme des animaux d'espèces diffé» rentes; de quelque cause que vienne cette différence, qu'elle ait été » produite par le temps, le climat ou la terre, ou qu'elle soit de même » date que la nature, elle n'en est pas moins réelle. »

Digitized by Google

Imitons le grand naturaliste et ne cherchons pas à résoudre par la voie de la théorie ou des hypothèses des problèmes dont l'observation ne nous donne pas encore la clef. Tant de points restent à élucider, que nous pouvons sans préjudice pour la science réserver ceux sur lesquels elle n'est pas en mesure de se prononcer. Aussi ne demanderai-je pas à M. Darwin, qui a l'un des premiers rapporté en Europe des ossements du Toxodon, du Mylodon, du Scélidothérium et du Macrauchénia, comment il établirait conformément à sa théorie la filiation de ces curieux genres avec ceux qui les ont précédés. Je lui demanderai encore moins quelle généalogie il attribuerait au Mésothérium, qui tient des Rongeurs par tant de caractères importants, qui offre sous d'autres rapports quelques ressemblances avec les Édentés et, paraît en définitive devoir être classé, comme le faisait déjà remarquer Bravard, parmi les Pachydermes jumentés, dans le groupe desquels il répète une forme plus aberrante encore et plus singulière que celle du Daman, que les observations de Cuvier et de Blainville nous ont appris être un animal voisin des Rhinocéros.

Je me borne donc à constater avec M. Darwin et les naturalistes de toutes les écoles, que les animaux dont il s'agit, ont, comme tant d'autres, disparu de la création sans avoir donné naissance à des dérivés qui occuperaient aujourd'hui leur place. Les choses se sont passées en Amérique comme en Europe, où de nombreuses espèces ont disparu sous les yeux de l'homme ou presque sous ses yeux. Nous ne constatons nulle part qu'il se soit opéré des transformations semblables à celles au moyen desquelles l'esprit inventif de quelques naturalistes a expliqué l'apparition de tous les êtres organisés, aussi bien de ceux qui sont propres aux périodes modernes, que de ceux qui ont antérieurement habité le globe.

Sans négliger l'étude des affinités, ni même dans certains cas la recherche des filiations de parenté qui paraissent exister entre des animaux de pays ou d'âges géologiques différents, nous devons donc avec Buffon admettre dans la plupart des cas une différence spécifique entre les animaux qui ne sont ni de la même époque, ni du même centre de création, « de quelque cause, ainsi qu'il le dit lui-même, que vienne cette différence ».

On le voit, les questions que soulève l'examen des Mammifères fossiles propres à l'Amérique méridionale sont les mêmes, au fond, que celles qui se rattachent à l'étude des Mammifères dont l'Europe a été peuplée pendant la période quaternaire. L'ancienneté de leur disparition a peut-être été exagérée, et l'on doit se demander si l'homme n'a pas été leur contemporain, même dans le pays où nous les trouvons enfouis.

Digitized by Google

Pour en revenir aux collections de M. Seguin, je rappellerai qu'il a trouvé dans la gaîne d'insertion d'un ongle de Mégathérium un fragment qui paraît n'être autre chose que la corne de cet ongle qui se serait conservée jusqu'aujourd'hui, et qu'il a recueilli, mêlée aux ossements des espèces éteintes, des dents et des os de l'homme, ainsi qu'un fragment de grès évidemment taillé de main humaine. Je laisse à d'autres le soin de discuter s'il n'y a pas eu là quelque remaniement du sol, quelle est l'époque réelle de l'anéantissement des grands Mammifères américains, enfin quelle analogie peut avoir existé entre les causes de leur extinction et celles qui ont fait disparaître tant de grandes espèces dans les autres parties du monde. Mon but, dans cette courte notice, était, avant tout, de signaler aux personnes qui s'occupent de paléontologie la découverte d'objets que je regarde comme ayant une véritable importance scientifique.

M. Vilanova y Piera présente, de la part de la Commission de statistique de Madrid, l'album des travaux de topographie cadastrale avec les cartes agronomiques des territoires des communes de Madrid, de Carabanchel et de Villaverde. Etablies sur quatre cents analyses des terres et des sous-sols, et destinées à servir de base pour la classification de la valeur des terres et l'établissement de l'impôt foncier, ce sont les premières de ce genre qui aient été publiées en Espagne.

M. Vilanova communique ensuite un travail qu'il vient de terminer sur la géologie de la province de Valence, accompagné d'une carte géologique dressée d'après celle du colonel Coello. Il signale à l'attention de la Société les faits suivants :

Jusqu'à présent on n'avait pas trouvé de fossiles dans les schistes de Chelva. Il a eu la bonne fortune de découvrir quelques espèces siluriennes dans ces couches près du Barranco de Alcotar.

Le *Rodono* ou grès rouge des environs de Cofrentes lui a offert quelques espèces qu'il croit être de l'époque du trias; c'est un fait qu'il considère comme important et qui serait contraire aux idées de M. Jacquot, qui, en étudiant ces grès dans la province de Cuenca, les a rapportés à l'époque permienne.

M. Vilanova a augmenté la liste des gisements, assez rares

Digitized by Google

en Espagne, où l'on trouve des fossiles triasiques, en en découvrant à Manuel, à Carlet et à Turis. MM. de Verneuil et Collomb avaient déjà indiqué quinze ou seize points fossilifères dont les noms sont cités par M. d'Archiac dans son *Histoire des progrès de la géologie.*

Dans le terrain jurassique, M. Vilanova indique la présence de nodules siliceux dans les calcaires qui ont été en contact avec des eaux geyseriennes. La coupe si intéressante du pic de Chelva, où les calcaires jurassiques reposent sur les tranches verticales des schistes siluriens et des trois étages du trias, est citée comme une des plus intéressantes. Quant au terrain crétacé, M. Vilanova y rapporte le pic el Tejo près de Requena; les dépôts jurassiques ne s'y montrent que sur le versant septentrional.

Ce ne peut être que par inadvertance ou par une erreur de gravure que ce même pic est colorié comme jurassique dans la carte géologique de MM. de Verneuil et Collomb, car leurs notes manuscrites et les fossiles qu'ils en ont rapportés indiquent également la présence du terrain crétacé. M. Vilanova insiste beaucoup sur la forme circulaire qu'affecte ce terrain à Titaguas, à Aras, à Barig, et sur d'autres points. Plusieurs gisements sont très-riches en fossiles, notamment celui des environs de Gandia. M. Vilanova y a trouvé plusieurs espèces nouvelles, dont l'une, qu'il met sous les yeux de la Société et qu'il a appelée *Trigonia Valentina*, a été, à tort, considérée par M. Coquand comme étant identique avec la *T. hondaana.* Toutes ces observations ainsi que la description des fossiles les plus remarquables seront bientôt publiées dans le mémoire sur la province de Valence qui a été terminé dans le mois de mai 1867. Le fait le plus singulier que M. Vilanova ait observé dans le terrain crétacé de la province de Valence, c'est le mélange de certaines espèces, qui, ailleurs, sont les unes tertiaires et les autres crétacées. A Cuatreretonda, dans la vallée de Albaida, non loin de Jativa, on rencontre la véritable *Ostrea Matheroniana* et une autre bien voisine de l'*O. vesicularis*, si ce n'est cette espèce même, associées à des espèces franchement tertiaires telles que le *Clypeaster crassicostatus.* On les trouve réunies quelquefois

Digitized by Google

dans le même échantillon de roche. Il est difficile de se rendre compte de la manière dont ce mélange s'est fait, car la disposition des couches crétacées, recouvertes bien régulièrement par le terrain tertiaire, exclut toute espèce de remaniement. Il est d'ailleurs à remarquer que c'est dans le terrain crétacé que se trouvent les espèces tertiaires.

On a la coupe suivante à Belovaire, au N.-E. de Cuatreretonda.

1. — Calcaire et argiles crétacés avec les fossiles tertiaires et crétacés réunis ensemble.
2. — Marnes tertiaires appelées, dans le pays, *Ilacorella*.

Quant au terrain tertiaire de la province de Valence, le fait le plus remarquable signalé par M. Vilanova est le changement par voie humide du calcaire miocène en gypse. On peut voir les fissures par lesquelles sortaient les eaux qui les ont pénétrées à Ninroela, près des villages de Picasent et de Montserrat.

Il est aussi curieux que le dusodyle ou tourbe papiracée fétide ait été trouvé en 1866 par M. Vilanova dans le calcaire lacustre de Vicorp.

L'auteur a réduit un peu les limites du terrain tertiaire, tel qu'il est figuré dans la carte géologique de MM. de Verneuil et Collomb, en rapportant au terrain quaternaire les plaines de la Véga, de la Gandia et de la Jativa. Le terrain marin près de Valence forme une série de collines qui circonscrivent la Huerta du côté de Torrent, de Paterna, etc., et dans lesquelles on rencontre beaucoup de fossiles. Le même terrain, également riche en débris marins, se voit à l'ouest de Ayora, d'où il s'étend jusqu'au Morron de Meca au nord d'Almansa, qui, lui-même, est encore tertiaire.

Relativement au terrain quaternaire, les faits les plus importants annoncés par M. Vilanova sont ceux que présente la coupe de Chelva, dans la petite rivière de ce nom, et surtout la découverte que ce géologue a faite de silex taillés, d'ossements, de coquilles marines, telles que *Pecten Jacobeus*

Digitized by Google

et *maximus*, de coquilles lacustres, etc., dans les cavernes de Monduber, de Jativa, de laz Marivillas, près de Gandia, dans celles de Tavernes, de Valdigna et autres de la province de Valence. A propos des quaternaires, M. Vilanova donne quelques explications sur la coupe de Saint-Isidro, près Madrid, et sur d'autres localités indiquées par MM. de Prado et de Verneuil.

En parlant du terrain jurassique, M. Vilanova montre deux Ammonites, dont l'une ressemble tout à fait à l'*A. subfascicularis*, d'Orb, et l'autre rappelle une espèce de la Porte de France, ou de l'horizon si disputé aujourd'hui de la *Terebratula diphya* et *janitor*. Mais ces espèces de Térébratule n'y existent pas, et M. Vilanova assure qu'on ne trouve à Torrevelilla que le terrain jurassique qui y est assez complet depuis le lias jusqu'au portlandien.

M. Vilanova termine par quelques mots sur la priorité des noms qu'il a donnés aux fossiles crétacés de la province de Teruel, puisque son mémoire sur cette province a été imprimé en 1864, tandis que le travail de M. Coquand ne date que de 1866.

Il espère que le colonel Coello terminera bientôt la carte géographique de cette province, et il s'empressera de la colorier géologiquement et d'en envoyer des exemplaires à la Société géologique de France et à ses amis de Paris.

M. Louis Lartet rappelle que la première découverte de haches taillées dans le diluvium de Madrid remonte au voyage qu'il a fait, en 1862, dans ce pays, avec MM. de Verneuil et Casiano de Prado ; en outre, c'est lui qui, pour la première fois a exploré les cavernes de la province de Madrid, où il a reconnu trois âges bien distincts avec espèces perdues.

M. Vilanova reconnaît avec empressement l'exactitude de ces assertions, qu'il aurait devancées s'il avait entendu présenter l'historique de la question, au lieu de se borner, comme il l'a fait, à quelques observations.

M. Hébert ne voit pas, dans les faits annoncés par M. Vilanova, de preuves bien convaincantes de l'association d'espèces appartenant à des terrains différents. Il reconnaît bien

Digitized by Google

des Ammonites incontestablement néocomiennes, mais il ne trouve pas que le caractère jurassique des autres puisse être affirmé avant un plus mûr examen.

La même observation s'applique, selon M. Hébert, au mélange prétendu d'Huîtres crétacées avec des oursins tertiaires; c'est une question qui exigerait une étude approfondie.

M. Matheron s'associe complétement aux réserves de M. Hébert.

M. Vilanova répond qu'il appelle de tous ses vœux un examen sérieux et qu'il aimerait mieux voir infirmer ses observations que de contribuer à établir un résultat qui nuirait singulièrement à la valeur des inductions paléontologiques.

La séance est levée à dix heures trois quarts.

Journée du 9 août.

La journée du 9 a été consacrée à la visite des collections de l'École impériale des mines et de celles du Muséum d'histoire naturelle.

Dans le premier de ces deux établissements, la Société a été reçue par M. Bayle, qui lui a fait les honneurs de sa riche galerie. La collection de l'École des mines, déjà fort augmentée par les dons de MM. de Koninck et Puzos, s'est accrue dans ces dernières années des collections Michelin et Caillat, mais elle est en voie de devenir sans rivale, du moins pour les animaux invertébrés, depuis l'acquisition de l'incomparable série de mollusques si laborieusement créée, depuis tant d'années, par M. Deshayes.

La richesse et l'état de parfaite conservation des types, ainsi que l'art remarquable avec lequel ils sont disposés, font de la collection paléontologique de l'École des mines un musée indispensable à consulter pour tous ceux qui s'occupent de l'étude des animaux fossiles; mais cette richesse fait plus vivement sentir l'exiguïté de l'espace consacré à tant de trésors; il y a lieu d'espérer que l'administration ne sera pas moins généreuse envers les fossiles qu'elle ne l'a été pour les laboratoires et qu'en donnant aux galeries un accroisse-

Digitized by Google

ment bien nécessaire elle permettra de ne pas enfouir dans des tiroirs des échantillons qui devraient toujours rester exposés aux regards du public.

La Société a donné, en partant, un coup d'œil à la galerie de minéralogie et aux collections géologiques proprement dites, où les coupes les plus classiques sont représentées, indépendamment de toute idée théorique, par des séries de roches et de fossiles disposés par ordre ascendant.

On s'est ensuite dirigé vers le Muséum, où l'on a visité tout d'abord la collection des mammifères fossiles de l'Attique, recueillis par M. Albert Gaudry. Le savant explorateur de Pikermi a lui-même expliqué les particularités de cette curieuse faune, dont les individus présentent des caractères communs à plusieurs genres. Puis M. Gaudry a étalé devant la Société les résultats des recherches de MM. Reboux et Martin dans le diluvium parisien, où ces actifs collectionneurs ont pu faire une abondante récolte d'ossements de toute nature, depuis l'*Elephas antiquus* jusqu'aux espèces domestiquées et aux restes humains.

De là on s'est rendu dans la galerie de géologie et de paléontologie, où les animaux et les fossiles sont exposés dans un local digne de ces deux sciences, quoique un peu insuffisant. La Société a examiné avec un religieux intérêt les mammifères du gypse classés par Cuvier, ainsi que la précieuse collection de Haüy. Les poissons fossiles de Monte-Bolca et les encrines du lias de Boll ont également attiré l'attention.

Enfin la visite s'est terminée par une promenade à travers les galeries de zoologie, où les mollusques vivants et fossiles sont représentés par des séries précieuses à consulter. Après cette promenade, qui empruntait un intérêt particulier à la présence du vénérable doyen de la géologie anglaise, sir Charles Lyell, la Société s'est séparée en se donnant rendez-vous pour le lendemain matin.

Journée du 10 août.

Dans la journée du 10 août, la Société, sous la direction de M. Hébert, a fait l'excursion classique de Vaugirard et de

Digitized by Google

Meudon. A Vaugirard, on s'est arrêté longtemps dans l'intéressante carrière du Paradis, où la même coupe permet d'observer toutes les assises de l'éocène inférieur, depuis le commencement de l'argile plastique jusqu'au calcaire grossier supérieur. On a vu tout d'abord, au fond de la carrière, les argiles bigarrées, puis l'argile plastique proprement dite, interrompue par un lit pyriteux lignitifère, avec sable quartzeux, qui se trahit à l'air par des efflorescences jaunâtres et au-dessus duquel sont des rognons de fer carbonaté. La surface supérieure de l'argile plastique, inégale et ravinée, est surmontée par la glauconie inférieure du calcaire grossier, avec petits galets et dents de Squales, qui sert elle-même de support à un banc où abonde le *Nummulites lævigata*.

Au-dessus on a observé le lit à *Echinolampas affinis* et *Echinanthus Cuvierii*, correspondant, selon M. Matheron, aux couches de Machecoul, qui servent de lien entre le calcaire grossier parisien et l'éocène de l'Aquitaine; puis les assises à *Cerithium giganteum*, le calcaire grossier moyen, assez faiblement représenté; enfin les lits à *Cerithium denticulatum*, et *C. cristatum*, au-dessus desquels il n'y a plus que du terrain meuble.

La Société s'est ensuite transportée aux Moulineaux, et a tout d'abord étudié la craie supérieure, dont l'affleurement, autrefois si célèbre, est en grande partie masqué par les éboulis de l'argile plastique. Parmi les fossiles apportés par les ouvriers, M. Hébert a pu montrer un exemplaire du *Micraster Brongniarti*.

La surface de la craie, durcie et perforée de grosses tubulures, est surmontée, en stratification concordante, par le calcaire pisolithique, découvert en 1837 par M. Ch. d'Orbigny, et où l'on a pu recueillir un gros *Cerithium* et un support d'*Hipponyx* commun à Ciply. Aux Moulineaux, l'argile plastique et le calcaire grossier sont peu développés et semblent se coincer, probablement à cause de la protubérance que formait la craie de Meudon lors de leur dépôt.

Après quelques explications de M. Hébert sur les rapports du calcaire pisolithique avec la craie de Maestricht et celle de Faxoe, on a étudié les marnes blanches qui surmontent ce

Digitized by Google

calcaire et qui ne sont généralement bien développées que là où il est raviné; ces marnes contiennent des rognons de calcaire avec fossiles marins mélangés aux espèces lacustres du calcaire de Rilly, ainsi que M. Munier-Chalmas l'a observé le premier.

De là, en s'avançant vers le val Fleuri, on a pu voir en place, dans une petite exploitation d'argile, le célèbre conglomérat à *Coryphodon* et à *Gastornis*, découvert par M. Ch. d'Orbigny, et spécialement étudié par M. Hébert. Dans une fouille faite en présence de la Société, on a retiré de ce conglomérat du bois fossile, du gypse en cristaux, un Anodonte, une Paludine, des Unio et de nombreux galets provenant du calcaire pisolithique et des marnes blanches.

On s'est alors rendu à la sablière de Bellevue, ouverte dans le sable de Fontainebleau, séparé du calcaire grossier par les sables de Beauchamp, le calcaire de Saint-Ouen et les marnes vertes, dont le niveau est accusé par les lignes de peupliers et la magnifique végétation du val de Meudon. Près de la sablière, à plus de 110 mètres de hauteur au-dessus du niveau de la mer, se trouve un dépôt de loess à concrétions calcaires, identique avec le loess des bas plateaux, et qui est ici remarquable par son altitude.

Sur le plateau, on a observé l'argile à meulières de la Beauce pauvres en fossiles, superficiellement recouverte par des blocs d'un poudingue ferrugineux et manganésifère, dont l'origine paraît assez problématique. Ce poudingue se retrouve aussi sur les plateaux de la Brie, et M. de Roys l'a également cité à la partie supérieure des terrains tertiaires à Montfort-l'Amaury.

M. Hébert a donné d'intéressants détails sur l'allure du calcaire siliceux de la Beauce dans son parcours à travers l'Orléanais, le val de la Loire et la Sologne; puis la Société a repris la route de Paris, non sans avoir payé son tribut d'admiration au riant panorama qui fait des environs de Meudon un séjour privilégié.

Digitized by Google

Séance du 10 août.

PRÉSIDENCE DE M. D'OMALIUS-D'HALLOY.

Sur l'invitation de M. le Président, sir Charles Lyell et M. Studer prennent place au bureau, à côté des deux vice-présidents, MM. Geinitz et Matheron. MM. Gœppert et H. de Schlagintweit assistent également à la séance.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté, ainsi que le compte rendu de la course du 9 août.

Le Président annonce que la séance de clôture de la session extraordinaire aura lieu le lundi 12 août, à une heure et demie.

M. G. Cotteau appelle l'attention sur deux échinides fossiles qui se trouvent à l'Exposition universelle, dans l'annexe de l'Espagne, et font partie d'une série de fossiles provenant de Cuba. Ils appartiennent l'un et l'autre à un genre fort intéressant et très-peu connu, le genre *Asterostoma*, Agassiz, et constituent deux espèces nouvelles ; la plus petite se rapproche par son aspect général de *Asterostoma excentricum*, Agassiz, mais elle en diffère par plusieurs caractères assez importants, et notamment par la forme plus allongée des pores qui composent la rangée externe des aires ambulacraires et les sillons moins profonds qui entourent le péristome. La seconde espèce est remarquable par sa taille vraiment gigantesque; sa hauteur est de 11 centimètres 1/2, et son diamètre antéro-postérieur dépasse 17 centimètres. Sa forme gibbeuse et subsphérique, son sommet ambulacraire presque central, ses aires ambulacraires s'arrêtant brusquement à une assez grande distance de l'ambitre, son péristome très-excentrique en avant en font un type particulier, extrêmement curieux, et qu'il nous paraît impossible de confondre avec les deux autres espèces.

Le genre *Asterostoma*, établi par Agassiz, dans le *Catalogue raisonné de* 1867, n'était représenté que par un seul échantillon dont on ignore la provenance, et qui appartient au Muséum de Paris (galerie de zoologie). Les deux exem-

Digitized by Google

plaires exposés dans l'annexe espagnole nous permettent de compléter les caractères de ce genre bizarre qui, par la structure toute particulière de l'aire ambulacraire antérieure, se rapproche certainement de la grande famille des Spatangidées, tandis que la forme de son péristome et des sillons qui l'entourent rappelle le type des Cassidulidées.

M. Pomel, d'accord avec M. Cotteau sur la détermination de l'*Asterostoma*, reconnaît que cet oursin est tertiaire, mais n'oserait préjuger à quel étage de ce terrain il appartient.

M. Gosselet fait la communication suivante sur les terrains tertiaires de l'Aquitaine.

Obervations sur les terrains tertiaires de l'Aquitaine; par M. J. Gosselet.

Je désire profiter de la présence de M. Matheron pour discuter avec lui devant la Société quelques points de la géologie du bassin tertiaire de l'Aquitaine. Voici la substance d'une lettre que j'écrivais il y a un mois à notre savant confrère :

Votre mémoire sur le Blayais (1) m'a vivement intéressé et je dirai même m'a fait le plus grand plaisir. On m'avait dit que vous ne partagiez pas mon opinion au sujet du calcaire de Blaye; je ne pouvais donc qu'éprouver une surprise agréable en vous voyant adopter mes conclusions dans ce qu'elles ont de plus important.

Comme je l'ai dit en commençant, ma petite note de 1863 (2) n'était qu'un ballon d'essai, une idée contraire à celle qui régnait alors dans la science, et que j'émettais afin qu'elle fût discutée et que cette discussion amenât, s'il était possible, à résoudre la question du calcaire de Blaye, qui me paraissait encore incertaine. Ce résultat est atteint au delà de mes espérances par votre consciencieux travail.

En 1863, tous les géologues aquitains admettaient que la molasse du Fronsadais représente le gypse et renferme les débris de *Palæotherium* déterminés par Cuvier; j'ai émis les propositions opposées suivantes :

1° La molasse du Fronsadais est plus récente que le gypse, et ce n'est pas à cette couche que l'on doit rapporter les *Palæotherium* de Blaye et de Bonzac;

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XXIV, p. 197.
(2) *Ibid.*, t. XX, p. 191.

Digitized by Google

2° L'étage du gypse est représenté par un ensemble de couches, les unes d'eau douce, les autres marines; parmi celles-ci, je citais le calcaire marin à *Echinolampas ovalis*, que vous appelez calcaire de Saint-Estèphe.

Sur ces points essentiels, nous sommes parfaitement d'accord; je m'en félicite d'autant plus que tout dernièrement M. Tournouer, en indiquant le *Palæotherium minus* et le *Xiphodon gracile* dans la mollasse du Fronsadais, à Duras et à Listrac, apportait un nouvel argument en faveur de l'opinion ancienne; désormais, nous serons deux à mettre cette molasse dans le terrain miocène. La présence du *Palæotherium* et du *Xiphodon* ne peut nous surprendre depuis que M. Lartet nous a appris qu'il y a aussi des Palœotherium dans le calcaire à Astéries, et nous a montré que plusieurs espèces, considérées jusqu'à présent comme caractéristiques du gypse, avaient continué à vivre jusque pendant l'époque des sables de Fontainebleau.

Si vous confirmez mes idées sur ces points essentiels, vous les combattez et les rectifiez sur un grand nombre d'autres points dont je suis loin de méconnaître l'importance. J'adopte presque complétement vos conclusions.

Ainsi, je croyais les Orbitolites caractéristiques du calcaire de Blaye; vous dites qu'elles s'étendent jusque dans le calcaire à Astéries; je l'admets parfaitement sur votre autorité.

Adoptant l'opinion de mes prédécesseurs pour une contrée que je n'ai jamais visitée, je pensais que le calcaire à *Echinolampas ovalis* du Médoc n'était que la partie supérieure du calcaire de Blaye. J'ai admis qu'il devait en être de même du calcaire à *E. ovalis* du Blayais, trouvant à Plassac des couches à *Palæotherium* intercalées entre ce calcaire marin à Orbitolites et *Echinolampas ovalis* et le véritable calcaire de Blaye, j'ai été conduit à considérer le gisement des *Palæotherium* comme renfermé dans l'étage du véritable calcaire de Blaye, et par conséquent celui-ci comme le représentant du gypse dans le bassin de l'Aquitaine. Vous venez prouver que ce que l'on considérait jusqu'ici comme un seul et même calcaire marin doit se subdiviser, dans le Médoc comme dans le Blayais, en plusieurs zones, dont les supérieures appartiennent bien au gypse, mais dont les inférieures sont plus anciennes; c'est un grand progrès pour la géologie de ces contrées; j'y applaudis de tout cœur, je l'accepte avec ses conséquences; car vous donnez des raisons qui me paraissent suffisantes pour admettre que la partie inférieure du calcaire de Blaye représente le calcaire grossier.

Je ne me rends pas aussi facilement pour la position des *Palæotherium* de Blaye et de Bonzac. Je n'ai pas à ma disposition le mé-

Digitized by Google

moire de Jouannet; mais c'est aussi l'examen répété des lieux, le texte à la main, qui m'a convaincu que ces restes de vertébrés ont été trouvés à Blaye, au-dessous du calcaire d'eau douce. Pour Bonzac, Dufrénoy, qui tient les détails du duc de Decazes même, est parfaitement explicite.

Je suis de votre avis quant au calcaire de Bourg : ce n'est que la partie inférieure du calcaire de Saint-Macaire ; j'y ai trouvé la *Natica crassatina* à Saint-Gervais, entre Bourg et Cubzac. On ne peut cependant nier qu'il y ait des difficultés à écarter pour arriver à cette opinion, et l'on comprend très-bien que M. Raulin ait pu en adopter une contraire. Ainsi, comme ce savant l'indique dans sa coupe de Peyrelevade, au sommet de la côte de Montalon, il y a en ce point une couche épaisse d'argile intercalée entre le calcaire de Saint-Macaire et le calcaire de Bourg, c'est-à-dire placée au milieu du calcaire à Astéries. Le même fait se présente entre Arques et Saint-Romain. On a un exemple, sur une plus petite échelle, d'une de ces zones argileuses au milieu du calcaire à Astéries au sud-est de Bordeaux, au Joucla, commune de Quinsac. C'est ce qui explique pourquoi M. Raulin a admis que le calcaire de Bourg est intercalé au milieu des mollasses du Fronsadais. Quant à la différence de niveau signalée par notre collègue entre la base du calcaire de Bourg à La Roque et celle du calcaire de Saint-Macaire à Montalon, il ne suffit pas pour l'expliquer d'admettre que le premier calcaire est la partie inférieure du calcaire à Astéries, tandis que le second en est la partie supérieure; il faut, en outre, supposer qu'il y a eu glissement et affaissement du calcaire sur les bords du fleuve.

Si nous passons au nord-est du bassin de l'Aquitaine, je trouve encore dans votre mémoire une confirmation au moins partielle de mes observations. Comme moi, vous admettez que le calcaire d'eau douce de Beaumont n'est pas de même âge que le calcaire du Périgord ; et j'insiste d'autant plus sur ce fait, que M. Charles Des Moulins, notre vénérable doyen dans l'étude géologique de l'Aquitaine, avait laissé planer quelques doutes sur l'opportunité de la division que j'avais établie. Comme moi, vous assimilez le calcaire d'eau douce de Beaumont au calcaire d'eau douce de Blaye.

Un point nous divise, sur la position du gypse de Sainte-Sabine. J'avais cru ce gypse inférieur au calcaire de Beaumont, en rapprochant de celui-ci une petite couche calcaire de 1 mètre qui, à Sainte-Sabine, est superposée au gypse. Vous avez reconnu par des observations directes que cette assimilation est erronée, que cette petite couche calcaire et le gypse sous-jacent étaient superposés au calcaire de Beaumont dans les environs de Najal. Je m'incline devant l'affir-

Digitized by Google

mation d'un géologue aussi exact et aussi habile, et je l'admets sans nulle hésitation.

Quant aux grès de Bergerac et aux sables ferrugineux de Biron, je les ai considérés comme correspondant au calcaire de Blaye et aux argiles à huîtres de Plassac ; je crois que c'est à peu près aussi votre opinion.

Je regrette de ne pouvoir pas retourner visiter les faits qui font l'objet de notre débat ; j'aurais pu alors vous envoyer plus qu'une simple adhésion fondée sur la confiance que j'ai en vos observations.

M. Matheron est heureux de se trouver d'accord avec M. Gosselet sur les questions réellement importantes se rattachant aux couches des environs de Blaye. La seule question qui reste en suspens est celle de la position qu'il faut donner aux Paléothériums qui furent trouvés dans le temps tout près de cette ville. M. Gosselet est convaincu, dit-il, que ces restes de vertébrés ont été trouvés au-dessous du calcaire lacustre de Blaye, c'est-à-dire dans l'argile à *Ostrea cucullaris*, tandis que M. Matheron persiste à penser qu'ils ont été trouvés dans le dépôt lacustre lui-même, à la base du groupe marno-calcaire supérieur aux couches de calcaire d'eau douce qui forment le couronnement du coteau qui domine la ville.

M. Matheron est loin de vouloir contester l'exactitude de la coupe des environs de Bonzac, citée par M. Gosselet; mais il croit devoir faire remarquer que si son savant collègue, qui cite cette coupe sur l'autorité de Dufrénoy, avait eu l'occasion de visiter les lieux, il se serait assuré que, contrairement à l'opinion qu'il paraît avoir, les trois termes supérieurs de la série de couches qui figurent dans cette coupe n'appartiennent nullement au système paléothérien et ne peuvent dans aucun cas être assimilés au calcaire lacustre de Blaye.

En effet, l'assise supérieure de *calcaire siliceux et mollasse à pâte calcaire*, dont parle Dufrénoy, n'est autre chose que le calcaire à Astéries, qui couronne tous les sommets de la contrée, et l'assise puissante de *grès argileux à grains fins micacés* qui repose sur la *mollasse grossière renfermant une couche bitumineuse avec paléothériums*, est ce qu'on a ap-

Digitized by Google

pelé depuis et ce que j'ai appelé moi-même la mollasse du Fronsadais, qu'on peut suivre sans interruption depuis Bonzac jusqu'à Fronsac. Conséquemment, cette coupe ne saurait aider à la solution de la question dont il s'agit.

Il faut donc, à cet égard, s'en tenir aux environs de Blaye. M. Matheron fait remarquer que l'énoncé seul de l'étiquette écrite de la main de Jouannet, qui accompagne les ossements trouvés près de cette ville et qui sont déposés au musée de Bordeaux, semble contraire à l'opinion de M. Gosselet. Cette étiquette est ainsi conçue :

Débris paléothériens trouvés dans les couches inférieures du coteau de Sainte-Luce.

Or, Jouannet n'a pu donner le nom de coteau de Sainte-Luce qu'au coteau qui est en face et à l'est du hameau de ce nom et dont la partie inférieure est justement formée par des argiles et des calcaires supérieurs au calcaire blanc lacustre de Blaye qui constitue le sous-sol du plateau légèrement incliné de Sainte-Luce. Jouannet n'a pas pu entendre par cette dénomination le coteau de Blaye lui-même, puisque la couche argileuse dans laquelle M. Gosselet croit qu'ont été trouvés les paléotheriums est située, non au bas, mais au contraire vers le sommet de ce coteau dont toute la partie moyenne et la base sont constituées par le calcaire marin de Blaye (1).

M. Matheron donne lecture de l'extrait suivant de la lettre que lui écrit le 10 de ce mois M. Tournouer, obligé de se séparer de la Réunion :

. . . . . .

Je suis d'accord avec vous sur toutes les questions principales soulevées dans votre important mémoire. Voici cependant quelques observations de détail que m'a suggérées la lecture de votre travail et

(1) En revoyant ses notes, M. Matheron s'est assuré depuis qu'il a observé des débris de mammifères indéterminables aux environs de Pauillac, dans une couche qui correspond justement aux couches du système marno-calcaire des environs de Blaye. La couche dont il s'agit a été mise à jour dans une carrière située un peu en amont du débarcadère. Elle appartient à un groupe qu'on voit passer sous le terrain marin à *Echinolampas ovalis*. Des recherches faites en ce point pourraient probablement donner la solution de la question.

Digitized by Google

celle de la lettre de M. Gosselet que vous avez bien voulu me communiquer :

1° Sur le gisement des *Palæotherium* des environs de Blaye (*P. girundicum*, *P. medium*, *P. crassum*?, *P. minus*?). — Je ne pense pas qu'ils proviennent, comme vous le dites page 208, « de la partie *supérieure* du calcaire lacustre (de Plassac) ».

Premièrement, pour les *Palæotherium* de Sainte-Luce, près de Blaye (*P. girundicum*, Blainv., Muséum et Musée de Bordeaux), — toutes les indications bibliographiques que l'on peut relever dans Jouannet, Grateloup, Delbos (1) et sur les étiquettes du Musée de Bordeaux, concordent en ce sens que ces débris ont été trouvés « dans des marnes argileuses, au pied du coteau de Sainte-Luce..., dans les couches inférieures du coteau de Sainte-Luce... ou formant la base du coteau de Sainte-Luce ». Or, ce coteau étant incontestablement couronné et terminé par le calcaire lacustre (de Plassac) qui porte les moulins à vent, c'est évidemment plus bas et *au-dessous* de ce calcaire lacustre, à sa partie *inférieure*, qu'il faut chercher ce gisement perdu.

De même, pour Eyrans, au nord de Blaye. — Grateloup (*Catalog. foss.*, Gironde, 1835, p. 21) a cité plusieurs molaires, etc., de *P. minus* « provenant d'un puits creusé dans le jardin de la cure d'Eyrans, à dix-huit pieds de profondeur ». Or, j'ai vérifié que ce puits, qui existe encore, a son orifice dans le calcaire lacustre qui supporte l'église et le village d'Eyrans, et qui, pour moi comme pour M. Raulin, n'est que la continuation du calcaire de Plassac ou de Sainte-Luce par Saint-Martin, Fours, etc. La petite butte d'Eyrans est formée par des argiles ; et, au pied de cette butte, les parties supérieures du calcaire marin de Blaye sont exploitées du côté de Pontet. Là aussi, il me semble donc impossible de chercher le gisement du *Palæotherium* cité autre part qu'à la base, ou au-dessous du calcaire lacustre, très-probablement dans les parties argileuses du petit coteau (2).

---

(1) Grateloup. 1835, *Act. Soc. Linn.*, t. VII, pag. 36 ; id. 1838, *Catal. foss. Gironde*, p. 20 ; Delbos, *Mém. form. d'eau douce*, *etc.* 1847, p. 283.

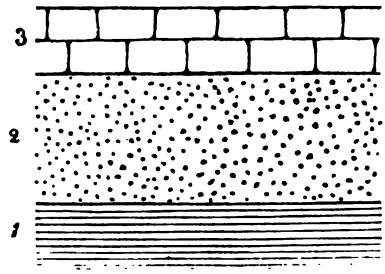
(2) Gervais, *Paléont. franç.*, p. 330, cite aussi ces Palæotheriums d'Eyrans, « retirés, d'après Grateloup, *d'un dépôt marin.* » Cette indication, qui ne se trouve pas dans le catalogue de Grateloup, tendrait même à mettre le gisement plus bas que je ne le dis, dans des couches dépendant des dépôts marins de Blaye, les seuls qui existent au-dessous d'Eyrans ; mais elle aurait besoin d'être confirmée.

Digitized by Google

Sur ce premier point, je suis cependant plus près de votre avis que de celui de M. Gosselet, en ce sens que je crois que c'est très-vraisemblablement dans les couches argileuses *lacustres* inférieures que les *Palæotherium* ont été trouvés, près de Blaye, comme près de Bonzac, plutôt que dans les argiles *marines* à *Ostrea cucullaris*. Réduit à ces termes, le dissentiment a bien peu d'importance.

2° Sur le gisement des *Xyphodon gracile* et *Paloplotherium minus* de Listrac et de Duras. — J'ai dit en effet qu'ils ont été trouvés dans des mollasses et dans des argiles « inférieures au calcaire lacustre de Duras », qui est le même que celui de Castillon, c'est-à-dire dans les dépôts généralement compris sous le nom de « mollasse du Fronsadais ». Mais depuis l'époque (1865) où je signalais ces gisements, j'ai visité à plusieurs reprises toute cette contrée, et j'ai été amené à partager complétement l'opinion émise par M. Gosselet, et confirmée par vous sur le sens restreint dans lequel doit être entendu ce terme géologique de « mollasse de Fronsadais »; aussi ne suis-je pas sûr maintenant que les argiles paléothériennes de Duras ne puissent pas être séparées des mollasses qui les surmontent et représenter le lacustre inférieur de Blaye. — Pour plus de précision, voici la coupe de la tuilerie de Gravelines, près d'Auriac, à quelques kilomètres en amont de Duras, où ont été trouvées une quantité de dents de *P. minus*, et telle que je l'ai relevée en 1865 :

FIG. 1.



3 — Calcaire lacustre faisant suite aux bancs qui, à Duras, supportent le *calcaire à Astéries*, 3 mètres environ.
2 — Mollasse sans fossiles, 6 à 7 mètres.
1 — Argiles où ont été trouvées les dents de *Paloplotherium minus*; exploitées sur 3 mètres environ.

J'avoue, d'ailleurs, que cette question perd de son intérêt, si l'on admet, comme M. Lartet et comme moi-même, que les Paléothériens, ou tout au moins les petits *Paloplotherium* remontent plus haut qu'on ne croyait dans la série tertiaire, et se trouvent associés aux Anthracothériens à la base du calcaire à Astéries, à Monségur

Digitized by Google

(Gironde), et à un niveau que je crois tout à fait semblable, dans les mollasses fluviatiles de Villebramar (Lot-et-Garonne). — V. *Bull. Soc. géol.* 1866.

3° Sur l'unité géologique du calcaire de Bourg et du calcaire de Saint-Macaire. — J'ai toujours admis et j'admets toujours cette unité à la suite de M. Delbos et comme vous-même, à cause de l'incontestable identité paléontologique des deux assises. Quant à la difficulté très-réelle, justement rappelée par M. Gosselet, qui résulte de la différence considérable du niveau de ces deux assises et de leur séparation apparente par une masse argileuse interposée, difficulté qui a amené M. Raulin à séparer géologiquement les deux calcaires, je crois que la coupe que vous donnez de la Roque de Tau et l'analyse de ses couches ne la résolvent pas; mais je suis persuadé que M. Gosselet touche à la vraie solution, c'est du moins celle à laquelle je me suis arrêté moi-même, en invoquant l'hypothèse d'un glissement, ou d'une faille, en un mot d'un grand mouvement des couches, très-postérieur à leur dépôt, qui a amené à 0 degrés, niveau de la mer, sur la rive droite des fleuves de la Gironde et de la Dordogne, une large bande suivant une ligne dirigée de N.-O.-S.-E. de la Roque de Tau à Bourg, Cubzac, Asques et Veyrès, et qui a laissé en place ou surélevé les autres couches au sommet des coteaux à une altitude de 86 mètres (Berson), 74 mètres (Montalon), 60 mètres environ (Saint-Romain), etc.; suivant une autre parallèle supérieure depuis Berson jusqu'à Saint-Germain. Cette disposition est sensible sur une carte; et cette hypothèse est appuyée par cette autre observation que sur quelques points, à Cubzac notamment, à Asques, etc., les couches du calcaire à Astéries de la bande littorale plongent sensiblement vers le nord ou vers le nord-ouest.

4° Sur la position du gypse de Sainte-Sabine. — Je ne suis tout à fait ici ni de l'opinion de M. Gosselet, qui le met à l'extrême base de la série, au-dessous des grès ferrugineux et au niveau du calcaire marin de Blaye, ni de la vôtre suivant laquelle il serait supérieur au calcaire lacustre de Beaumont. Je crois avec M. Raulin et avec M. Gosselet qu'il est inférieur à ce calcaire, ici réduit à un banc de un ou deux mètres; ou plutôt, je crois qu'il en est le représentant en très-grande partie, qu'il en est une transformation latérale. Je crois qu'en faisant la coupe du terrain du sud au nord que vous avez indiquée, c'est-à-dire de Villeréal à Beaumont, et une coupe perpendiculaire à celle-ci, c'est-à-dire dirigée de l'est à l'ouest du moulin de Bouchoux, près Rampieux, au moulin de Boisse, près d'Issigeac (deux points culminants entre Dropt et Dordogne), on s'assure que le gypse de Sainte-Sabine, le calcaire à *Limnæa longiscata* de Nojals, qui n'est que la continuation du calcaire de Beaumont (où

Digitized by Google

se trouve, soit dit en passant, le *Planorbis castrensis*, Noulet), le grand calcaire siliceux exploité pour la confection des meules à la Rocal, et le calcaire blanc d'Issigeac, se tiennent tous au-dessous de 130 mètres d'altitude moyenne et forment à ce niveau une grande table inclinée sur laquelle sont assises les collines de la région. Toutes ces roches sont pour moi supérieures aux sables et grès qui forment la 1re assise tertiaire et reposent immédiatement sur la craie; — 3° au-dessus, viennent des mollasses (mollasses du Frohsadais, pour vous et pour moi); — puis, 4° à 190-200 mètres d'altitude moyenne, les calcaires siliceux et silex meulières des Andrieux, de Vuidepot, du moulin de Viadel, de Lanquais, etc. (à *Planorbis planatus*, Noul., collection Des Moulins), qui sont pour moi le calcaire de Castillon-Duras; — 5° de nouvelles mollasses (mollasses de l'Agenais), qui portent les moulins de Boisse à 209 mètres d'altitude; — et 6° enfin, un calcaire supérieur, au point culminant du moulin de Bouchoux, 235 mètres, qui est pour moi le « calcaire blanc de l'Agenais que j'ai nettement séparé, comme vous le faites, du calcaire de Castillon, dès 1864 (voy. *Revue des Sociétés savantes*, 12 août 1864, p. 191-192, et *Compt. rend. Acad. sc.*, 1865). Cette grande coupe, dont je donne ici le diagramme (fig. 2), interprétée comme je propose de le faire, résume toute la série des dépôts d'eau douce dans l'est du bassin de la Garonne (1).

---

(1) Depuis la présentation de cette note, M. L. de Bonal m'a communiqué plusieurs dents ou fragments de dents de *Palæotherium* recueillis dans les carrières à plâtre de Sainte-Sabine, et qui se rapportent incontestablement au *Pal. girundicum*, Bl. Ce sont : une incisive, trois prémolaires brisées de la mâchoire supérieure, savoir : la première, la troisième du côté droit et la quatrième du côté gauche : enfin, des fragments d'arrière-molaire de la même mâchoire. — Cette découverte intéressante, puisque ce sont les premiers débris de vertébrés cités de Sainte-Sabine, vient tout à fait à l'appui du classement proposé stratigraphiquement pour ces gypses. Le calcaire lacustre de Beaumont et celui de Blaye sont au même niveau, et caractérisés tous deux par les *Limnæa longiscata* et *L. ore-longo*, sans parler d'autres espèces également caractéristiques de cet horizon et que j'ai trouvées dans les calcaires de Beaumont, comme *Planorbis castrensis*, Noul. *Plan. planulatus*, Desh., etc. Et au-dessous de ces calcaires, ou du moins dans des argiles ou des gypses subordonnés, on trouve des deux côtés la même grande espèce de *Palæotherium* qui semble représenter dans cette région le *Pal. magnum*, lequel n'y a pas été encore rencontré, mais qui est cité par M. Noulet des calcaires de Castelnaudary et des mollasses du Castrais dans les bassins de l'Aude et du Tarn.

(*Note ajoutée pendant l'impression*) R. T.

Digitized by Google

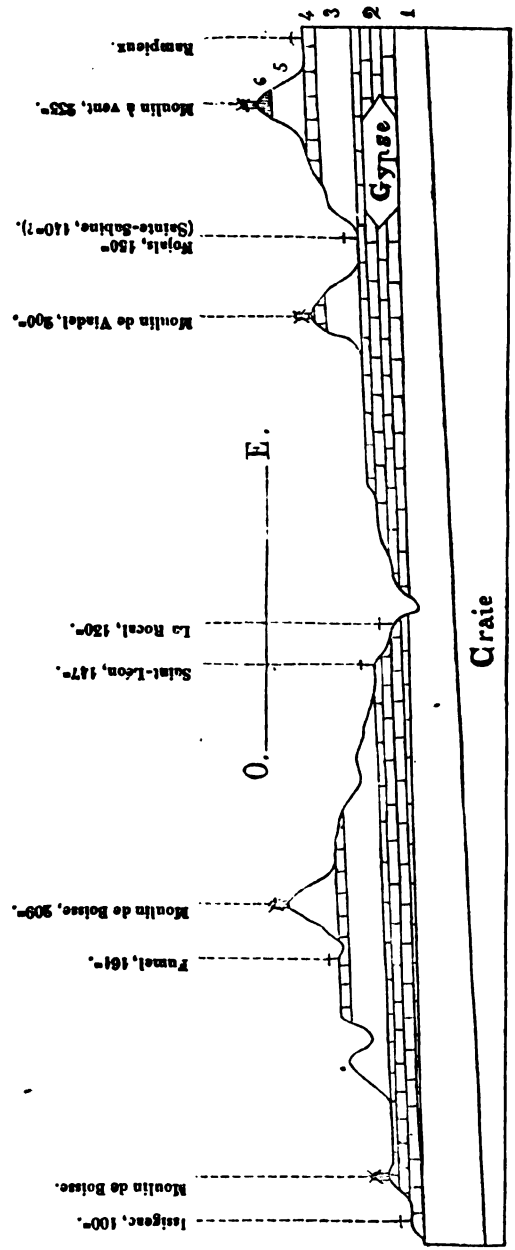


FIG. 2. — *Coupe du moulin de Rampieux au moulin de Boisse, près d'Issigeac (Dordogne).*

Digitized by Google

Telles sont les observations de détail que j'avais à vous soumettre, et que je vous prierai de soumettre vous-même en mon nom à la réunion de la Société. Mais ce sont là, je le répète, des points secondaires et des difficultés de géologie locale qui ne me mettent pas en dissentiment avec vous sur les résultats principaux qui découlent du premier travail de M. Gosselet, et des corrections importantes que le vôtre y a apportées. J'accepte pleinement pour ma part : 1° l'existence d'un terrain marin intermédiaire entre l'horizon *principal* des *Palæotherium* et le calcaire à Astéries, mais plus indépendant sans doute que ne l'avait cru M. Gosselet du calcaire marin de Blaye ; 2° l'établissement de la grande série des dépôts d'eau douce des bords du bassin tertiaire aquitanien, telle que vous la donnez, c'est-à-dire parfaitement conforme, si je ne me trompe ; sauf la position du gypse de Sainte-Sabine, à la série donnée précédemment par notre confrère, à la fin de sa note sur le calcaire de Blaye. — Sur cette seconde partie, j'aurais bien à vous soumettre aussi plusieurs difficultés sérieuses pour le raccordement de toutes ces assises d'eau douce dans le Lot-et-Garonne, le Lot et le Tarn ; mais je ne veux pas m'y arrêter pour le moment.

Et j'aime mieux, en finissant, prendre l'occasion que me donne votre travail de me rectifier sur un rapprochement où je m'étais laissé aller, incidemment d'ailleurs et avec beaucoup de réserve, entre le calcaire à Astéries et les couches les plus récentes de la falaise de Biarritz, et contre lequel je crois que vous avez raison de vous élever. Je pense comme vous, qu'il y a entre ces couches une distance peut-être considérable, quoique personnellement je ne puisse pas bien encore l'apprécier, qui ne permet pas de faire entre elles un rapprochement même éloigné. Cette opinion, qui est l'ancienne opinion de M. Delbos, qui est celle de M. Pellat, qui a fait à ce sujet, à la suite de ma note, de justes observations, et qui est aussi la vôtre, me semble plus conforme à la vérité que celle que j'avais un instant proposée : je n'ai donc qu'à m'y rallier, et je m'y rallie franchement et nettement. Si je me trompe en ceci de nouveau, ce sera du moins, cher confrère et ami, en bonne et savante compagnie.

Après cette lecture, M. Matheron fait remarquer que la communauté de pensées qui existe entre M. Tournouër et lui au sujet de la constitution géognostique du sud-ouest de la France et qui a été amenée par de nombreuses excursions faites de concert et par de longues causeries intimes, ne se trouve nullement altérée par les quelques dissentiments de détail qui viennent d'être signalés.

Digitized by Google

En effet, en supposant que le calcaire d'eau douce d'Eyrans fût l'équivalent du calcaire d'eau douce de Blaye au lieu d'être celui du système marno-calcaire immédiatement supérieur qui affleure à Roque de Thau, à Berson et ailleurs dans le Blayais, il n'en demeurerait pas moins acquis que les paléothériums dont il s'agit n'appartiendraient pas à la zone des argiles à *Ostrea cucullaris*, et c'est là le point important.

En ce qui touche la coupe des environs de Beaumont, la question importante que M. Matheron a surtout cherché à mettre en lumière, c'est que le gypse de Sainte-Sabine, qu'il place immédiatement au-dessus du calcaire de Beaumont et qui pourrait bien, ainsi que le pense M. Tournouër, passer latéralement à ce calcaire, ne lui est pas inférieur et qu'il est conséquemment indépendant des grès ferrugineux de Beaumont et de Bergerac; il suit de là qu'il y a en réalité dans cette partie de l'Aquitaine six groupes de couches lacustres parfaitement distincts, lesquels sont placés de haut en bas dans l'ordre suivant :

1° Calcaire blanc de l'Agenais ;
2° Mollasse de Villeneuve et d'Agen ;
3° Calcaire blanc de Castillon et des environs de Villeréal ;
4° Mollasse de Villeréal et de Sainte-Sabine ;
5° Calcaire de Beaumont avec gypse subordonné.
6° Grès ferrugineux de Beaumont et de Bergerac.

M. Matheron dit ensuite que ses observations personnelles ne lui ont pas permis de constater la présence du *Planorbis castrensis* dans le calcaire de Nojat; mais que l'existence de ce fossile dans ce calcaire ne saurait le surprendre puisque les couches de Nojat sont, suivant lui, sur l'horizon des calcaires de Castres, lesquels, comme on le sait, sont plus ou moins liés aux Paléothériums du Tarn. Il fait remarquer que justement les calcaires de Nojat constituent la partie supérieure du groupe calcaire de Beaumont, qu'ils sont les plus immédiatement en rapport avec les gypses de Sainte-Sabine, d'où il suit que ces gypses paraissent être sensiblement au même niveau géognostique que les paléothériums du bassin de l'Agout. Ce n'est donc pas sans de bonnes raisons que bien des

Digitized by Google

géologues ont cru pouvoir placer ces gypses à la hauteur de ceux du bassin parisien.

Enfin M. Matheron dit qu'il n'a nullement été surpris en voyant la manière gracieuse avec laquelle M. Tournouër revient sur une opinion dans laquelle il avait été entraîné par des considérations déduites de la présence de nummulites dans les couches fossilifères des environs de Gaas.

M. Hébert présente quelques observations au sujet des dépôts de Gaas, et il demande s'il est bien entendu par MM. Tournouër et Matheron que les couches de cette localité ne doivent pas être assimilées à la partie supérieure du dépôt nummulitique de Biarritz.

M. Matheron répond à M. Pellat que M. Tournouër et lui partagent la même opinion et que suivant eux les couches de Gaas et de Garanx n'appartiennent nullement au système nummulitique proprement dit; qu'elles font partie du groupe de couches du calcaire à Astéries et qu'elles sont conséquemment bien moins anciennes que les couches de Biarritz.

M. Hébert constate avec plaisir que les travaux qui viennent d'être exposés s'accordent tous à placer les couches des environs de Bordeaux au-dessus de la série de Biarritz, qui occupe bien décidément la base du terrain nummulitique.

M. H. de Schlagintweit présente un tableau résumé de la géographie physique de l'Inde et de la Haute Asie, et ajoute quelques détails sur le jade de ces contrées, qui est rayé par l'acier et possède une transparence extrême.

M. N. de Mercey fait la communication suivante :

Sur la classification de la période quaternaire *aux environs de Paris ;* par M. N. de Mercey.

Dans la course du 8 août, j'ai appelé l'attention de la Société sur la ligne de démarcation très-nette et importante pour la classification de la période quaternaire, qui existe entre l'assise des *cailloux roulés* et celle du *limon* ou terre à briques.

L'origine fluviatile de l'assise des cailloux roulés est en connexion avec le creusement des vallées, et les sédiments qui la composent, d'abord très-caillouteux, n° 1 du diagramme, puis plus sableux n° 2, et

Digitized by Google

enfin assez limoneux n° 3, sont en rapport avec une diminution progressive dans le volume et la vitesse des eaux qui les charriaient, et dont la Seine actuelle ne saurait donner une idée.

C'est pendant la formation de cette assise que l'homme a laissé, dans cette région, les premières traces de son existence attestées, moins par ses propres restes, toujours si difficiles à discerner de ceux d'une époque plus récente, que par ces *silex taillés*, produits d'une industrie que la falsification la plus habile ne saurait qu'imiter, sans pouvoir jamais leur donner le cachet imprimé par le temps et exigé par des yeux exercés.

Associé à la plupart des mollusques fluviatiles et terrestres et des mammifères qui vivent encore dans la contrée, l'homme d'alors était aussi le contemporain de quelques-uns de ces grands mammifères disparus depuis, et dont l'un des plus remarquables par la dimension et la fréquence de ses débris, l'*Elephas primigenius*, peut servir à caractériser cette assise des *cailloux roulés*.

L'assise du limon qui recouvre la précédente s'en distingue par tous ses caractères : sa discordance avec l'assise précédente, — son extension sur la surface entière de la contrée, — l'absence presque absolue de restes organisés, et notamment de ces grands mammifères spéciaux à l'assise inférieure.

Quant à la ligne de démarcation qui permet de séparer ces deux assises, on peut arriver aisément à la reconnaître dans toutes les coupes, même dans celles où elle est le moins apparente, à l'aide d'un caractère physique particulier, l'état de fendillement ou *d'étoilement* des matériaux solides sous-jacents ou remaniés à la base de ce limon souvent colorée en roux (1). Les cailloux anguleux disséminés qui en résultent sont caractéristiques. Leur mode de production peut être surpris sur place. Il suffit, pour cela, d'extraire certains échan-

(1) Cette coloration rougeâtre, *diluvium rouge*, proprement dit, a quelquefois pénétré, par infiltration, jusque dans le dépôt de cailloux roulés, qui devient alors un *diluvium rouge* pour certains auteurs.

Le sable limoneux qui termine cette première assise a, lui-même, été souvent confondu avec le limon, proprement dit, sous la dénomination de *loess* (voy. *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXII, p. 70, 77 et 79). Dans les publications suivantes (voy. *Bull. Soc. Linn. du Nord*, année 1866, p. 208, et *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIV, p. 76), j'ai évité l'emploi de ces termes. Outre les confusions auxquelles ils ont donné lieu, le mot de *diluvium* est impropre, puisqu'on l'applique généralement à un dépôt de formation essentiellement fluviatile. Le tableau ci-après est l'expression aussi simplifiée que possible des résultats et des progrès de ces publications successives.

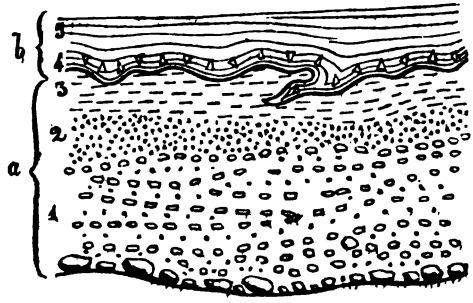
Digitized by Google

tillons en apparence solides et qui, si l'on n'y prend garde, se divisent avec la plus grande facilité en une multitude de fragments à angles vifs. Faut-il attribuer cet état si remarquable à une pression ou à un étonnement par suite de différences de température? Ce problème est encore à résoudre, aussi bien que celui de l'origine elle-même de ce limon que l'on a comparé à une *boue glaciaire*, hypothèse que, tout au moins, rien ne vient à contredire, en attendant sa vérification.

Après la formation de ce dépôt, problématique dans sa cause comme dans l'interprétation de ses effets, l'*ère actuelle* a commencé. Elle forme la troisième assise d'un même terrain, le terrain *post-pliocène*, ou *pleistocène* (si l'on veut adopter ce mot), le seul qui se soit encore formé depuis le commencement de la *période quaternaire*, dont la classification, pour la région parisienne, est exposée dans le tableau et le diagramme suivants:

Classification de la période quaternaire.

Terrain pleistocène.



Assises	actuelle.	c	. . . Pour mémoire.
	du limon glaciaire. . . .	b	5 — Limon ou terre à briques. 4 — Base du limon colorée en roux, avec cailloux anguleux.
	des cailloux roulés, fluviatiles, à *Elephas primigenius*	a	3 — Sable limoneux ou gras. 2 — Sable fin ou sigre. 1 — Sable et cailloux roulés.

M. de Roys ajoute les observations qui suivent :

Observations sur la communication de M. N. de Mercey; par M. de Roys.

Dans la coupe tracée par M. de Mercey sur le tableau, il indique le diluvium gris comme le produit d'une action fluviatile qui s'est continuée jusqu'à nos jours. Les nodules qui le composent ont leurs

Digitized by Google

crêtes très-émoussées, mais sont à peine déformés, tandis que les galets charriés par les fleuves rapides sont complétement aplatis et arrondis, comme on peut le voir dans la Loire et le Rhône. Il en était de même pour l'Yonne et la Seine à l'époque pliocène. A 3 kilomètres de Montereau, sur la route de Voulx, un peu avant la butte de calcaire pisolithique qu'elle traverse, un petit mamelon, dont le fond est à 8 mètres au-dessus du niveau de la rivière, et qui a été exploité un moment pour la route, est composé tout entier de ces galets aplatis provenant des roches granitiques du Morvan et des calcaires jurassiques de la Bourgogne. Leurs formes et même leur nature contrastent singulièrement avec celles des nodules du diluvium gris, qui ne s'élève pas tout à fait jusque-là. Ce mamelon est recouvert par le limon diluvien argileux, avec quelques rognons de fer hydraté. Le diluvium gris me semble donc, contrairement à l'opinion de M. de Mercey, dû à une action rapide et violente, ayant démantelé les terrains crétacés dont les nodules siliceux fournissent presque tous les matériaux.

M. Hébert croit que l'*Elephas primigenius* ayant vécu pendant toute la période quaternaire, il ne convient pas d'attacher trop d'importance à sa présence et d'en conclure l'âge d'une couche de cette période.

M. de Mortillet partage l'opinion de M. Hébert. En Lombardie et en Suisse, l'*Elephas* occupe des alluvions supérieures aux anciennes moraines glaciaires.

M. Hébert ajoute que l'*Elephas* a été trouvé dans les alluvions de la plaine Saint-Denis, qu'il est bien difficile de séparer des alluvions modernes; ces questions sont fort délicates, et il convient de tenir moins de compte de la nature des ossements, en s'attachant davantage aux circonstances géologiques du gisement.

Après quelques observations de MM. de Mercey et Pomel, M. de Mortillet présente quelques considérations sur l'allure des dépôts diluviens de sables et de cailloux roulés.

M. de Verneuil annonce que les étrangers qui ont pris part à la session extraordinaire ont bien voulu accepter un dîner offert par leurs confrères de France, et que ce dîner aura lieu le lundi 12 août, au Grand-Hôtel, à sept heures du soir.

La séance est levée à dix heures trois quarts.

Digitized by Google

Journée du 11 août.

Les excursions des journées précédentes avaient permis à la Société d'étudier les divers étages du terrain tertiaire parisien, à l'exception du gypse, qu'on n'y avait pas rencontré; en outre, les meulières de Beauce et les sables de Fontainebleau n'avaient été observés que dans des localités où ils ne sont pas fossilifères; c'est pour combler ces lacunes que la course de Sannois et de Beauchamp a été organisée.

La Société s'est rendue par le chemin de fer à Argenteuil et, de là, elle s'est dirigée vers le hameau des Plâtrières d'Orgemont, où l'on a examiné tout d'abord les marnes marines inférieures à la troisième masse du gypse, et séparées du sable de Beauchamp seulement par une mince couche de pierre à plâtre. Ces marnes, explorées et décrites par MM. Bioche et Fabre, sont les mêmes que celles de Montmartre, où Desmarest signalait, dès 1809, la présence de coquilles marines. Elles contiennent la *Pholadomya ludensis*, ce fossile caractéristique, à l'aide duquel M. Hébert a pu établir avec certitude le niveau du travertin de Champigny; avec cette Pholadomye, la Société a pu récolter un oursin (l'*Eupatagus Prevosti?*), de nombreux moules de bivalves et de Cérithes, des Natices, des articulations de crustacés, des polypiers, enfin une de ces trémies communes à Montmartre au même niveau, et dont la découverte, faite par Constant Prévost, excita autrefois la curiosité des savants.

Au-dessus de la troisième masse, la Société a observé une seconde couche de marnes marines avec *Lucina Heberti*. L'existence, aujourd'hui bien constatée, de ces deux niveaux marins au milieu de l'étage du gypse, acquiert plus d'importance, depuis que M. Matheron a prouvé que, dans le bassin aquitanien, le gypse parisien est représenté par des alternances de calcaires d'eau douce et de calcaires marins; en sorte qu'on pourrait attribuer les marnes marines du gypse parisien à des incursions de la mer qui déposait les calcaires d'eau douce du sud ouest.

Après avoir constaté le niveau des marnes à Ménilites qui

Digitized by Google

isolent la seconde masse du gypse de la première, dans laquelle la séparation prismatique est très-accusée, on a examiné les *tuyaux d'orgue* qui ravinent la surface du plateau de gypse où les carrières sont ouvertes.

L'exploitation des plâtrières a considérablement réduit la surface où ce phénomène peut être observé. Tel qu'il se présente aujourd'hui, il semble ne pouvoir être attribué qu'à des affouillements par les eaux qui ont façonné la vallée de la Seine. En effet, la profondeur des tuyaux est très-faible, et ils ne s'étendent que sur le premier gradin des coteaux, sans pénétrer dans la masse même du terrain, comme cela devrait avoir lieu si leur formation avait été indépendante des actions diluviennes.

On a dû se contenter d'observer de loin les marnes blanches supérieures au gypse, les marnes à Cythérées et les marnes vertes ; puis la Société a gravi la côte de Sannois, et a fait une courte halte auprès des moulins. Le magnifique panorama qui a rendu célèbre cette localité, où le regard peut, de tous côtés, se porter librement jusqu'à l'extrême horizon, ce panorama, disons-nous, est remarquable à plus d'un titre ; d'abord, le site a une grandeur qu'on ne s'attend pas à trouver dans une contrée où les plateaux ne s'élèvent pas à 150 mètres au-dessus des vallées ; ensuite, le géologue ne peut contempler sans un vif intérêt cette vaste étendue nivelée, au-dessus de laquelle se dressent seulement le mont Valérien, la butte Montmartre et le coteau de Sannois, seuls témoins restés debout de la grande érosion qui, rompant la continuité du plateau des meulières, a creusé cette plaine immense où la Seine serpente capricieusement.

Après cette halte, on a suivi le plateau en observant plusieurs fois les meulières à Lymnées et à *Chara*, ainsi que leur contact avec les sables de Fontainebleau, marqué par une couche argileuse à *Potamides Lamarckii*, dont on a pu recueillir des échantillons. Puis, on est descendu vers les tuileries en franchissant les sables de Fontainebleau, à la base desquels il a été facile d'observer les marnes à *Ostrea cyathula* et *O. longirostris*, ainsi que des blocs du calcaire marin qui leur est inférieur. C'est au-dessous de ce

Digitized by Google

niveau que M. Matheron croit devoir placer les calcaires marins de Pauillac et de Saint-Estèphe dans l'Aquitaine.

Au-dessous, les marnes vertes sont exploitées pour tuyaux; puis on franchit une large vallée qui raccorde Sannois avec Montmorency, et dans laquelle on est tout surpris de ne voir couler aucun cours d'eau; au milieu de cette plaine est le hameau de Beauchamp, où la Société a visité diverses carrières de sables et de grès fossilifères. Dans toutes, on a pu observer un calcaire lacustre remanié, reposant sur une couche argilo-sableuse verte, où la *Melania hordacea* est mélangée à de nombreux Cérithes; au-dessous viennent les sables, interrompus par quelques bancs minces de grès. Dans ces sables, on a recueilli à foison les fossiles si bien conservés qui caractérisent ce niveau, et dont les espèces sont trop connues pour qu'il y ait lieu de les mentionner ici.

Après avoir satisfait à la légitime avidité des collectionneurs, la Société a repris à cinq heures la route de Paris, terminant ainsi, par le plus magnifique temps de la saison, le cycle de ses excursions de 1867.

Séance de clôture, lundi 12 *août* 1867.

PRÉSIDENCE DE M. D'OMALIUS-D'HALLOY.

M. de Lapparent, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la précédente séance, dont la rédaction est adoptée.

Le compte rendu de la course du 10 août est adopté après une rectification.

A cette occasion, M. Munier-Chalmas fait une communication sur le conglomérat de Meudon.

M. Michelot croit que la coupe de Meudon est une des plus incomplètes qu'on puisse observer dans le bassin de Paris. Le conglomérat est un accident, et les marnes blanches elles-mêmes paraissent être un remaniement de la craie et un dépôt tout à fait local.

M. Munier-Chalmas persiste à considérer les marnes blanches comme l'équivalent du calcaire de Rilly et le conglo-

Digitized by Google

mérat comme supérieur à ces marnes. Le conglomérat de Meudon est bien un accident local; mais les marnes sont un dépôt saumâtre d'une étendue beaucoup plus générale.

M. Matheron voit à Meudon un dépôt littoral bien caractérisé; cette circonstance explique donc son faciès très-particulier; mais les marnes blanches sont bien l'équivalent du calcaire de Rilly.

M. de Roys présente les observations suivantes :

Je crois, comme je l'ai soutenu devant la Société il y a trente ans, et, depuis, en 1852, que le conglomérat de Meudon doit être placé dans le terrain à lignites et au dessus de l'argile plastique proprement dite. A un niveau moins élevé que la petite carrière visitée le 10 août par la Société, il y avait, il y a dix ans, quelques exploitations d'argile plastique où les deux assises étaient séparées par une masse de sables de 5 à 6 mètres signalée pour la première fois, en 1836, par M. Éd. Richard. En 1837, M. Ch. d'Orbigny y découvrit, immédiatement au-dessous de l'argile inférieure, ce singulier gisement de fer carbonaté, en très-petits grains, dont on peut voir des échantillons dans toutes les collections. Dans les fossés de Vincennes, des forages effectués par M. le colonel Le Blanc, en 1841, ont fait reconnaître 22^{m},70 d'argiles à lignites, puis 8^{m},20 de sables, et enfin la véritable argile plastique à laquelle ses sondages se sont arrêtés.

Quant aux poudingues de Nemours, ils sont bien évidemment au-dessous de l'argile plastique, et M. Hébert l'a mis hors de doute en 1854.

Le Secrétaire présente le compte rendu de la course du 11 août.

M. Dausse exprime l'opinion que les tuyaux d'orgue de Sannois ne peuvent être attribués qu'à l'action des eaux pluviales.

M. Munier-Chalmas fait observer que les calcaires lacustres de Beauchamp appartiennent à l'étage moyen des sables de Beauchamp et sont inférieurs aux couches à Avicules et à celles qui renferment la faune de Mortefontaine.

M. Michelot prie M. Munier-Chalmas de vouloir bien donner plus tard, dans le *Bulletin*, quelques détails sur cette intéressante observation.

Digitized by Google

Après ces remarques, le compte rendu de la course est adopté.

M. le Président consulte la Société pour savoir s'il est opportun de discuter, en l'absence de M. Belgrand, sur les résultats de la course du 8 août.

M. Benoît croit qu'il convient que la question soit réservée; l'âge des alluvions de la plaine Saint-Denis lui paraît encore très-douteux, et M. Benoît est d'avis qu'il faudrait se borner à constater que, malgré les nombreuses études faites sur le terrain quaternaire, il règne encore, à cet égard, un grand désaccord parmi les hommes les plus compétents.

M. Alb. Gaudry fait observer que, pourtant, la concordance remarquable des travaux de MM. Prestwich et Belgrand, entrepris suivant des voies si différentes, permet d'espérer une solution prochaine de la difficulté.

Après quelques observations de MM. de Roys, Benoît, Louis Lartet et de Mercey, la question est considérée comme devant en rester là.

M. Pomel présente à la Société, en son nom et au nom de MM. Rocard et Pouyanne, les deux premières livraisons de la *Paléontologie de la province d'Oran*, comprenant le commencement des Spongiaires et des Échinodermes. M. Pomel insiste sur l'intérêt que présente la découverte, dans le terrain miocène, de nombreux Spongiaires pierreux, famille qu'on regardait autrefois comme éteinte à la fin de la période crétacée, et qui, en réalité, se trouve encore aujourd'hui représentée dans nos mers.

M. de Verneuil présente, au nom de M. Ernest Favre et au sien, plusieurs fragments d'Orthocères trouvés par eux en avril 1867, dans le lias d'Andalousie. Ces fragments ont 6 à 7 centimètres de long et 4 centimètres de diamètre; ils sont presque cylindriques. Les cloisons sont fort éloignées et leur distance est plus considérable que la moitié de leur diamètre. Elles sont très-profondes et offrent une concavité de $0^{m},06$. Le siphon est latéral, petit et recouvert par le test. Celui-ci est lisse, mince, et ne présente aucun renflement ou anneau, comme dans l'espèce du lias des Alpes qu'a figurée M. de Hauer. M. de Verneuil fait remarquer que, jusqu'à présent,

Digitized by Google

on n'a pas découvert d'Orthocères dans le lias ailleurs que dans les Alpes autrichiennes, et notamment sur le versant sud, là ou règnent les calcaires à *Terebratula diphya*.

Il signale la ressemblance qui existe entre cette partie des Alpes et les montagnes de l'Andalousie au sud du Guadalquivir, caractérisées par deux grands niveaux de calcaire fossilifère : 1° le lias à Orthocères, avec *Ammonites radians*, *A. bifrons*, etc.; 2° le calcaire à *Aptychus latus* et *imbricatus* et à *Terebratula diphya*, surmonté par les marnes à *Belemnites latus*. Les échantillons présentés par M. de Verneuil ont été trouvés par M. Ernest Favre et par lui sur deux points situés, l'un entre Martos et Val de Peñas, et l'autre entre ce dernier village et Carcelejo, près de la route de Jaen à Grenade.

M. Schloenbach fait observer que les Orthocères sont connus depuis longtemps dans le lias des Alpes autrichiennes, et qu'il en existe, au musée de Vienne, un spécimen provenant de l'oolithe inférieure.

M. Salter, cependant, est disposé à admettre que l'exemplaire de M. de Verneuil est, non pas un Orthocère, mais une forme très-extraordinaire de Bélemnite.

M. de Verneuil présente un échantillon de *Lychnus* qu'il a recueilli dans le nord de l'Espagne.

M. Munier-Chalmas annonce qu'il est conduit par de récentes études à placer les calcaires à *Lychnus* du midi de la France au niveau du calcaire pisolithique de Meudon.

M. Matheron présente à ce sujet les observations suivantes :

Le remarquable fossile placé sous les yeux de la Société paraît se rapprocher du *Lychnus urgonensis*, qui caractérise les calcaires lacustres d'Orgon. Ces calcaires, qui sont de l'âge de ceux de Rognac et des Dentelles de Vallemagne (Hérault), appartient à une période plus ancienne que le terrain nummulitique et à une série de dépôts lacustres dont nulle trace n'a été signalée encore dans le centre et dans le nord de la France.

Les calcaires de Rognac, qui sont caractérisés par une faune extrêmement remarquable, paraissent jouer un certain rôle dans la constitution géognostique de l'Espagne. Ils sont

Digitized by Google

séparés du terrain nummulitique par un grand système lacustre auquel se rattachent les couches à *Physa prisca* de Montolieu (Aude), et tout ou partie du groupe d'Alet de M. d'Archiac ou soit le terrain garumnien de M. Leymerie.

Il est donc bien certain que les couches à *Lychnus* sont bien plus anciennes que le terrain nummulitique.

D'autre part, elles sont supérieures aux dépôts à lignite de Fuveau que M. Matheron place sur l'horizon de la craie blanche de Champagne. Elles paraissent donc occuper le haut de la série crétacée.

Si même, comme est porté à le penser M. Matheron, le groupe d'Alet, auquel appartiennent les calcaires de Vitrolles, est lui-même crétacé, il en résulterait que les calcaires de Rognac, qui sont intercalés entre les couches de Vitrolles et les lignites de Fuveau, ne devraient pas être placés tout à fait au sommet de la série crétacée.

M. Salter fait la communication suivante :

Observations sur quelques fossiles de la collection de M. de Verneuil; par M. Salter.

J'ai observé, dans la collection de M. de Verneuil, plusieurs fossiles du silurien inférieur qui sont tous de l'âge des schistes de Skiddaw et non de ceux de Llandeilo, comme on l'a cru jusqu'ici. Le même fait s'observe dans les schistes d'Angers et de Nantes.

Cette observation rendra très-facile la comparaison entre les couches siluriennes du nord de l'Europe et celles du centre. Les mêmes types se retrouvent dans les schistes noirs de Bretagne, d'Espagne, du Portugal, de la Bohême; mais, jusqu'ici, on manquait de termes précis pour la comparaison du silurien inférieur de l'Angleterre avec celui de la France.

Cette lacune est maintenant comblée. Il en résulte que le « groupe d'Arenig ou de Skiddaw » de Sedgwick occupe une étendue considérable. On peut le reconnaître, au sud, jusqu'à la Nouvelle-Hollande; à l'est, jusqu'en Bohême; à l'ouest, jusqu'au Canada. Et la Grande-Bretagne offre des types fossiles communs à toutes ces contrées.

Après cette communication, M. Salter met sous les yeux de la Société un essai de carte géologique générale coloriée

Digitized by Google

d'après l'échelle du prisme, c'est-à-dire en employant les couleurs dans l'ordre où elles sont distribuées sur l'arc-en-ciel. L'auteur fait ressortir les avantages d'un système de coloriage uniforme et basé sur la nature, et il espère que son projet, méconnu par l'Angleterre où il l'a présenté il y a dix ans, recevra un meilleur accueil de la France, qui marche toujours en avant dans l'ordre scientifique.

M. de Dücker apprécie vivement l'avantage d'un système uniforme de coloriage et de nomenclature géologiques; mais il croit que ce résultat ne pourrait sortir que des délibérations d'un congrès international.

M. le Président pense que cette uniformité si désirable a peu de chances de succès.

M. N. de Mercey offre un fragment de la carte géologique de la France, pris dans la région des Maures, et où il a suivi à peu près l'ordre des couleurs du prisme.

M. Éd. Collomb rappelle que M. Chevreul, en étudiant l'association des couleurs au point de vue chimique, a donné la préférence à l'ordre adopté par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy dans la carte géologique générale.

MM. Benoît et Michelot insistent sur la nécessité d'alterner les couleurs pour donner plus de relief aux contours dans les cartes géologiques détaillées.

Après une courte réponse de M. Salter aux objections qui viennent d'être présentées, M. Vilanova exprime le désir qu'il soit fait bientôt une réponse précise aux questions qu'il a posées dans la séance du 8 août.

En réponse au désir manifesté par M. Vilanova, M. Matheron fait observer qu'il a été impossible, dans une session aussi chargée, de soumettre les fossiles contestés à un examen sérieux, et que cette question ne peut être vidée que plus tard.

M. Cotteau, sans prétendre la résoudre encore, accepte comme justes les déterminations de M. Vilanova, et cherche à expliquer l'anomalie signalée par un remaniement d'un terrain crétacé par la mer miocène.

M. Vilanova donne alors la coupe de la localité en litige, d'où il résulte que le miocène repose directement sur le ter-

Digitized by Google

rain crétacé, ce qui donne beaucoup de poids à l'hypothèse de M. Cotteau, à laquelle se rallient MM. Marès et Louis Lartet.

Après une observation de M. Munier-Chalmas, qui maintient avec M. Coquand la détermination de la *Trigonia hondaana*, M. Schloenbach remarque qu'il faut ranger dans l'étage tithonique d'Oppel les couches où M. Vilanova a recueilli les fossiles de formes néocomiennes et jurassiques, ce qui justifie parfaitement, suivant M. Cotteau, l'indécision où l'on se trouve à leur égard, indécision que l'étude des oursins eux-mêmes ne paraît pas devoir dissiper encore.

L'ordre du jour étant épuisé, le Président donne la parole à M. de Lapparent, pour lire le procès-verbal, qui est adopté.

M. d'Omalius-d'Halloy remercie les membres de leur concours empressé, et prononce la clôture de la session extraordinaire de 1867.

Digitized by Google

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Louis Lartet. — Sur les gîtes bitumineux de la Judée et de la Cœlé-Syrie, et sur le mode d'arrivée de l'asphalte au milieu des eaux de la mer Morte. 11

Ed. Hébert. — Sur l'âge des grès de Platenberg près de Blankenburg, dans le Hartz. 32

G. de Saporta. — Sur une collection de plantes fossiles provenant de la craie à *Belemnites mucronatus* de Haldem, en Westphalie. 33

Faudel. — Sur la découverte d'ossements humains fossiles dans le lehm de la vallée du Rhin, à Eguisheim, près de Colmar. . 36

Matheron. — Sur l'âge des terrains tertiaires de Saint-Chinian (Hérault). 41

De Rouville. — Observations sur la note précédente. 49

Marcou. — Sur un voyage de M. Agassiz sur l'Amazone. 49

D'Archiac. — Sur un ouvrage intitulé : *Géologie* et *Paléontologie* qu'il vient de publier. 51

J. Marcou. — Le terrain crétacé des environs de Sioux-City, de la Mission des Omahas et de Tekama, sur les bords du Mississipi. 56

N. de Mercey. — Sur l'écrasement des matériaux sous-jacents ou remaniés à la base du limon de Picardie, depuis les hauts plateaux jusqu'au voisinage du niveau de la mer, et sur l'application de ce caractère à la classification de la période quaternaire. 71

Éd. Dupont. — Le terrain quaternaire dans la province de Namur. . 76

E. de Billy. — Sur les changements de volume en sens inverse des deux glaciers de Gorner et de Findelen, près de Zermatt. . 102

J. Marcou. — Lettre de M. L. Agassiz sur la géologie de la vallée de l'Amazone. 109

De Roys. — Sur les terrains tertiaires des environs de Montfort-l'Amaury (Seine-et-Oise). 111

G. de Saporta. — Sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire. 117

Rusconi. — Sur une station humaine dans les environs de Rome. . 122

Digitized by Google

J. L. Chevillard. — Trilobites du dévonien du mont de la Revenue, commune de Chagey, près d'Héricourt (Haute-Saône). . . . 124
Reboux. — Recherches archéologiques et paléontologiques dans l'intérieur de Paris. 130
E. Jacquot. — Sur la composition et sur l'âge des assises qui, dans la Péninsule ibérique, séparent la formation carbonifère des dépôts jurassiques. 133
Alb. Gaudry. — Sur les instruments humains et les ossements d'animaux trouvés par MM. Martin et Reboux dans le terrain quaternaire de Paris. 147
Ém. Goubert. — Sur le calcaire de Provins. 155
La Société. — Composition du Bureau et du Conseil pour 1867. . . 159
J. Delanoüe. — De l'existence de deux loess distincts dans le nord de la France. 160
Desmayes. — Sur l'ouvrage de M. da Costa, *Les Gastéropodes des terrains tertiaires du Portugal*. 168
Simonin. — Sur son livre, *Vie souterraine, ou les mines et les mineurs*. . 170
Th. Éphray. — Sur le terrain d'éboulement sur les pentes et sur une nouvelle explication de l'anomalie de Petit-Cœur. . . . 172
Edm. Pellat. — Sur une *Monographie paléontologique et géologique* de l'étage portlandien du Boulonnais, publiée par lui et M. de Loriol. 181
H. Tombeck. — Sur l'étage portlandien de la Haute-Marne et son parallélisme avec celui du Boulonnais. 187
Ph. Matheron. — Sur les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye et sur leurs rapports avec les couches fluvio-lacustres du nord-est de l'Aquitaine et avec les lambeaux tertiaires des environs de Nantes. 197
Alb. de Lapparent. — Sur la géologie du pays de Bray. 228
Thomas. — Sur une mâchoire inférieure de Rhinocéros de l'éocène supérieur du Tarn. 235
Thomas. — Sur l'âge de la couche à Rhinocéros de Montans. . . . 240
F. Garrigou. — Considérations générales sur l'étude des eaux minérales. — Géologie de la station thermale d'Ax (Ariége). . . 245
J. Marcou. — Le dyas au Nébraska. 280
A. Boué. — Sur la source de Schussen et ses plus anciens habitants. . 305
Leymerie. — Sur l'extension du type garumnien. — Sur la véritable place du plan de séparation entre les étages inférieur et moyen du terrain tertiaire. 308
Ém. Goubert. — De la classification du calcaire de Beauce et des sables de Fontainebleau aux environs de Maisse (Seine-et-Oise). . 315
Ed. Hébert. — Le terrain crétacé des Pyrénées. 328
H. Coquand. — Sur quelques points de la géologie de l'Algérie. . . 380
Ed. Hébert. — Deuxième note sur les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte-de-France. 389
G. de Mortillet. — Gisements des Térébratules trouées. 395
Nouel. — Sur un nouveau Rhinocéros fossile. 396
Alb. Gaudry. — Sur le reptile découvert par M. Ch. Frossard à Muse, près d'Autun. 397

Digitized by Google

Th. Ébray. — Sur la continuation de la faille occidentale dauphinoise et sur la classification des eaux minérales de la Savoie en groupes coïncidant avec les failles. 401
G. de Mortillet. — Quelques mots sur l'époque glaciaire. 415
Daubrée. — Notice sur M. Saemann. 417
Daubrée. — Présentation, avec observations, de la carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane et de la Westphalie occidentale par M. de Dechen. 420
Daubrée. — Expériences sur les décompositions chimiques provoquées par les actions mécaniques dans divers minéraux tels que le feldspath. 421
Delesse. — Recherches sur le dépôt littoral de la France. 428
G. Cotteau. — Sur les Échinides crétacés décrits dans le septième volume de la *Paléontologie française*. 431
J. Garnier. — Sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie. 438
Éd. Jannettaz. — Sur les roches de la Nouvelle-Calédonie. . . . 451
La Société. — Budget pour 1867. 455
Fischer. — Sur les roches fossilifères de l'archipel Calédonien. . . 457
J. Haast. — Sur la géologie de la Nouvelle-Zelande. 459
A. Boué. — Sur des cavernes découvertes à Vöslau, près de Vienne. 461
H. Coquand. — Sur l'existence des étages corallien, kimméridgien et portlandien dans la province de Castellon de la Plana. . . 462
Th. Ébray. — Nullité du système de soulèvement du Sancerrois. . . 471
Simonin. — Essai d'une nomenclature rationnelle des terrains de sédiment. 476
J. J. Bianconi. — Sur les Apennins de la Porretta. 482
R. Tournouer. — Sur les dépôts d'eau douce du bassin de la Garonne, correspondant au calcaire de Beauce et aux sables de l'Orléanais. 484
De Roys. — Observations sur la communication précédente. . . . 490
F. Garrigou. — Étude stratigraphique de la caverne du Mas-d'Azil et des cavernes de divers âges dans la vallée de Tarascon (Ariége). 492
De Verneuil. — Sur le diluvium des environs de Madrid. 499
G. de Saporta. — Analyse d'un mémoire sur la température des temps géologiques, d'après des indices tirés de l'observation des plantes fossiles. 501
H. Coquand. — Sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains qui les contiennent. 505
F. Garrigou. — Traces de diverses époques glaciaires dans la vallée de Tarascon (Ariége). 577
De Rossi. — Études géologico-archéologiques sur le sol romain. . . 578
Ch. Lory. — Sur la carte géologique du département de la Savoie, et sur quelques fait nouveaux de la géologie de cette partie des Alpes. 596
L. Dieulafait. — Troisième note sur la zone à *Avicula contorta* dans le sud-est de la France. 601
La Société. — Décisions relatives aux notices consacrées aux membres décédés. 617

Digitized by Google

Th. Éeray. — Considérations à introduire dans l'étude du diluvium. 618
Abdullah Bey annonce qu'il a offert au Muséum une collection des roches et fossiles du terrain dévonien du Bosphore. . . . 621
J. W. Whitney. — Sur le *northern drift* d'Amérique. 624
A. Péron. — Sur la constitution géologique des montagnes de la grande Kabylie. — Sur les roches du massif d'Alger et d'autres points du littoral africain. 627
La Société. — Fondation d'une séance générale annuelle. 652
J. Martin. — Mers jurassiques. — Observations au sujet de l'époque à laquelle les bassins de Paris et de la Méditerranée ont définitivement cessé de communiquer par le détroit séquanien. . 653
T. Sterry-Hunt. — Terrains anciens de l'Amérique du Nord. . . . 665
Éd. Dupont. — Sur la carte géologique des environs de Dinant. . . 669
Éd. Jannettaz. — Observations minéralogiques sur quelques minéraux de l Inde, et en particulier sur la nature de leur coloration. 682
Éd. Jannettaz. — Sur les roches cristallisées de la Guyane française et sur le gisement primitif de l'or de cette contrée. 685
J. Sterry-Hunt. — Sur la théorie de l'origine des montagnes. . . 687
Fischer. — Sur les hydrozoaires fossiles du genre *Hydractinia*. . . 689
Fischer. — Sur les déprédations des mollusques zoophages à l'époque éocène. 691
C. Ribeiro. — Sur le terrain quaternaire du Portugal. 692
Th. Éeray. — Nullité du système de soulèvement du Morvan. . . . 717
Henri Magnan. — Sur un chaînon qui réunit les Corbières à la montagne Noire (Cévennes). — Découverte de la zone à *Avicula contorta*. 721
V. Raulin. — Note additionnelle sur la constitution géologique de l'île de Crète. 724
H. Coquand. — Réplique à une note de M. Dieulafait sur les calcaires blancs qui, dans la Basse-Provence, reposent au-dessus de l'oxfordien. 731
De Roys. — Suite à une note sur les terrains des environs de Montfort-l'Amaury. 735
Alb. Gaudry. — Les quadrupèdes n'appartiennent pas toujours au même âge géologique que les terrains où ils sont enfouis. . 736
Levallois. — Remarques sur les relations de parallélisme que présentent, dans la Lorraine ou la Souabe, les couches du terrain dit des marnes irisées ou keuper. 741
Parès. — Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes du Trésorier, pour l'année 1866. 767
Alb. de Lapparent. — Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société à Paris, en 1867. 775
Delesse. — Carte lithologique des mers de France. 788
Belgrand. — Compte rendu de la course de la Société géologique dans les sablières de Paris. 795
Paul Gervais. — Sur une nouvelle collection d'ossements fossiles de mammifères, recueillie par M. Fr. Seguin dans la Confédération Argentine. 809
Vilanova y Piera. — Sur la géologie de la province de Valence. . . 818

Digitized by Google

J. Gosselet. — Observations sur les terrains tertiaires de l'Aquitaine. 813
Tournouer. — Observations sur le mémoire de M. Matheron (*cité*, p. 197). 823
N. de Mercey. — Sur la classification de la période quaternaire aux environs de Paris. 831
De Roys. — Observations sur la communication précédente. . . . 845
Salter. — Sur la nécessité de rapporter à l'horizon des schistes de Skiddaw des fossiles du silurien inférieur présentés comme étant celui des schistes de Llandeilo. 849

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

Digitized by Google

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE VINGT-QUATRIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1866 à 1867.

A

ABDULLAH BEY annonce qu'il a donné au Muséum d'histoire naturelle des fossiles dévoniens du Bosphore, à Constantinople, p. 621.

Actinodon. Nouveau reptile découvert par M. Ch. Frossard à Muse, près d'Autun, décrit par M. Albert Gaudry. Observations de MM. Marcou et Virlet, p. 397.

AGASSIZ. Lettre à M. Marcou sur la géologie de la vallée de l'Amazone, occupée par un loess. Observations de M. Marcou, p. 109.

Aix (Bouches-du-Rhône). Sur une plante fossile des gypses d'—, se rapprochant, par ses caractères, du groupe américain des Broméliacées, par M. G. de Saporta, p. 618.

Algérie. Sur quelques points de la géologie de l'—, par M. H. Coquand, p. 380. = Sur la constitution géologique des montagnes de la grande Kabylie. Sur les roches du massif d'Alger et d'autres points du littoral africain, par M. A. Péron, p. 627.

Alpes. Sur la continuation de la faille occidentale des — dauphinoises, par M. Th. Ébray, p. 401.

Amazone (fleuve). M. Marcou donne quelques détails sur un voyage de M. Agassiz sur l'—, p. 49. = Lettre de M. Agassiz à M. Marcou sur la géologie de la vallée de l'—. Voy. à AGASSIZ.

Amérique du Nord. Sur les terrains anciens de l'—, par M. Sterry-Hunt. Observations de M. Marcou, p. 664.

Apennins. Sur les — de la Porretta, par M. J. J. Bianconi, p. 482.

Aquitaine. Sur le rapport des couches fluvio-lacustres du nord-est de l'— avec les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye, par M. Matheron, p. 197. = Sur les terrains tertiaires de l'—, par M. J. Gosselet. Observations de M. Matheron, p. 819.

ARCHIAC (D'). Observations au sujet d'un livre qu'il vient de publier sous le titre de *Géologie et paléontologie*, p. 54.

Argentine (*Confédération*). Sur une nouvelle collection d'ossements fossiles de mammifères recueillie par M. Fr. Seguin dans la—, par M. Paul Gervais, p. 809.

Asphalte. Sur le mode d'arrivée de l'— au milieu des eaux de la mer Morte, par M. Louis Lartet, p. 12.

Asterostoma. Sur deux échinides fossiles du genre — qui se trouvent à l'Exposition universelle, par M. G. Cotteau. Observation de M. Pomel, p. 818.

Ax (Ariége). Géologie de la station thermale d'—, par M. F. Garrigou (pl. III), p. 245.

Digitized by Google

B

BELGRAND. Compte rendu de la course de la Société géologique dans les sablières de Paris, pendant la réunion extraordinaire de 1867, p. 795.

BIANCONI (J. J.). Sur les Apennins de la Porretta, p. 482.

Bibliographie. Pages 5, 53, 100, 113, 157, 168, 180, 196, 301, 413, 453, 480, 498, 591, 621, 660, 680.

BILLY (E. DE). Sur les changements de volume en sens inverse des deux glaciers de Findelen et de Gorner, près de Zermatt, p. 102.

Bitume. Sur les gîtes de — de la Judée et de la Cœlé-Syrie, par M. Louis Lartet, p. 12.

Blaye (Gironde). Sur les dépôts tertiaires des environs de — et sur leurs rapports avec ceux du nord-est de l'Aquitaine et des environs de Nantes, par M. Matheron, p. 197. Observations de M. Tournouër. Réponse de M. Matheron, p. 823.

Bois fossiles. Sur de nombreux troncs de — découverts au milieu d'un grossier tuf ou conglomérat trachytique dans le tunnel de Vaurs, près de Thiezac, par M. Nordling. Observation de M. Belgrand, p. 500.

BOUÉ (A.). Sur les vestiges d'une ancienne station humaine à la source de Schussen (Haute-Souabe), p. 305. = Sur de grandes cavernes existant dans les poudingues du néogène tertiaire à Vöslau, près de Vienne (Autriche), p. 461.

Boulonnais. Sur la monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien du —, par MM. Edm. Pellat et de Loriol, p. 181. = Sur le parallélisme de l'étage portlandien du — avec celui de la Haute-Marne, par M. H. Tombeck. Observation de M. Edm. Pellat, p. 187.

Brey (*Pays de*). Sur la géologie du —, comprenant l'argile à silex et les terrains crétacé et jurassique, par M. Alb. de Lapparent (pl. II, fig. 1, 2 et 3), p. 228.

Budget de l'année 1867, présenté par M. Éd. Collomb, trésorier, p. 455.

Bureau. Sa composition pour l'année 1867, p. 159.

C

Californie. M. Marcou donne quelques détails sur les nouvelles mines d'or découvertes à l'est de la Sierra Nevada, dans le grand désert qui s'étend entre le grand lac Salé et la —, p. 50. = Lettre de M. J. W. Whitney sur les amas détritiques de la —, p. 624.

Canterbury (Nouvelle-Zélande). Extrait d'une lettre de M. Julius Haast sur la géologie et sur la paléontologie de —. Observations de MM. J. Garnier et Marcou, p. 458.

Carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane et de la Westphalie, par M. de Dechen, présentée par M. Daubrée avec des observations, p. 420.

Carte géologique de la Savoie. Sur la — et sur quelques faits nouveaux de la géologie de cette partie des Alpes, par M. Ch. Lory, p. 596.

Carte lithologique. Sur la — des mers de France, par M. Delesse, p. 788.

Castellon de la Plana (Espagne). Sur l'existence des étages corallien, kimméridgien et portlandien dans la province de —, par M. H. Coquand, p. 462.

Cavernes. Étude stratigraphique de la caverne du Mas-d'Azil et des — de divers étages dans la vallée de Tarascon (Ariége) (pl. VI), par M. F. Garrigou, p. 492.

Chagey (Haute-Saône). Sur le terrain dévonien du mont de la Revenue, commune de —, par M. J. L. Chevillard. Observations de M. Levallois. M. de Verneuil donne la liste des fossiles recueillis dans ce terrain, p. 124.

CHEVILLARD (J. L.). Sur le terrain dévonien du mont de la Revenue, commune de Chagey (Haute-Saône). *Voy. Chagey.*

Chine méridionale. M. Marcou annonce une exploration géologique de la —, par M. Albert S. Bickmore, p. 626.

Cochinchine. M. Louis Lartet annonce une exploration géologique de la —, par M. Joubert, p. 625.

Digitized by Google

Cœlé-Syrie. Sur les gîtes bitumineux de la —, par M. Louis Lartet, p. 12.
Collomb (Éd.). Présentation du budget de l'année 1867, p. 455.
Coloriage des cartes géologiques. M. Salter pense qu'il y aurait avantage à adopter l'échelle du prisme. Observations de MM. de Dücker, d'Omalius d'Halloy, de Mercey, Collomb, Benoît et Michelot, p. 842.
Commissions du Bulletin, des Mémoires, de Comptabilité et des Archives, pour l'année 1867, p. 159.
Comptes du Trésorier. Rapport de la Commission de comptabilité sur les— pour l'exercice 1866, par M. Parès, p. 767.
Conseil. Sa composition pour l'année 1867, p. 159.
Constantinople. Abdullah Bey annonce qu'il a donné au Muséum d'histoire naturelle des fossiles dévoniens du Bosphore, à —, p. 621.
Coquand (H). Sur quelques points de la géologie de l'Algérie, p. 380. = Sur l'existence des étages corallien, kimméridgien et portlandien dans la province de Castellon de la Plana (Espagne), p. 462. = Sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains qui les contiennent p. 505. = Replique à une note de M. Dieulafait sur les calcaires blancs qui, dans la Basse-Provence, reposent au-dessus de l'oxfordien, et que M. Coquand croit coralliens, p. 730.
Corbières. Sur un chaînon qui réunit les—à la montagne Noire (Cévennes), par M. Henri Magnan, p. 721.
Cotteau (G.). Sur les Échinides crétacés décrits dans le 7e volume de la *Paléontologie française*, p. 434. = Sur deux échinides fossiles du genre *Asterostoma* qui se trouvent à l'Exposition universelle. Observation de M. Pomel, p. 818.
Cramant (Marne). Sur la découverte du calcaire de Provins à —, au pied du mont Sarrant, par M. Ém. Goubert, p. 154.
Crète (*Ile de*). Note additionnelle sur la constitution géologique de l'—, par M. V. Raulin, p. 724.

D

Daubrée. Notice nécrologique sur M. Saemann, p. 417. — Expériences sur les décompositions chimiques provoquées par les actions mécaniques dans divers minéraux, tels que le feldspath, p. 421.
Dechen (De). Sur la carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane et de la Westphalie de M. —, par M. Daubree, p. 420.
Décompositions chimiques. Voy. Daubrée
Delanoüe (J.). De l'existence de deux loess distincts dans le nord de la France, p. 160.
Delesse. Recherches sur le dépôt littoral de la France, p. 428. = Sur la carte lithologique des mers de France, p. 788.
Dépôt littoral. Voy. Delesse.
Deshayes. Sur la description des fossiles tertiaires du Portugal, par M. da Costa, p. 168.
Détroit séquanien. Mers jurassiques. Observations de M. J. Martin au sujet de l'époque à laquelle les bassins de Paris et de la Méditerranée ont définitivement cessé de communiquer par ce détroit (pl. VIII), p. 653.
Dieulafait (L.). 3e note sur la zone à *Avicula contorta* dans le sud-est de la France (pl. VII), p. 601.
Dinant (Belgique). Carte géologique des environs de —, par M. Éd. Dupont, comprenant principalement le terrain carbonifère (pl. IX et X), p. 669.
Dupont (Éd.). Le terrain quaternaire dans la province de Namur. Observation de M. P. Gervais, p. 76. = Carte géologique des environs de Dinant. Voy. *Dinant*.
Dyas. Voy. *Terrain permien*.

E

Eaux minérales. Considérations générales sur l'étude des —, par M. F. Garrigou, p. 245. = Sur la classification des — de la Savoie. Voy. Th. Ébray.
Ébray (Th.). Sur le terrain d'éboule-

Digitized by Google

ment sur les pentes et sur une nouvelle explication de l'anomalie de Petit-Cœur, p. 172. = Sur la continuation de la faille occidentale des Alpes dauphinoises et sur la classification des eaux minérales de la Savoie en groupes coïncidant avec les failles, p. 401. = Nullité du système de soulèvement du Sancerrois, p. 471. = Considérations à introduire dans l'étude du diluvium, p. 618. = Nullité du système de soulèvement du Morvan, p. 717.

Échinides crétacés. Sur les — décrits dans le 7e volume de la *Paléontologie française*, par G. Cotteau, p. 434.

Eguisheim, près de Colmar. Sur la découverte d'ossements humains dans le lehm de la vallée du Rhin, à —, par M. Faudel, p. 36.

Époque glaciaire. Quelques mots sur l'—, par M. G. de Mortillet. Observations de M. Dausse, p. 415. = Traces de diverses époques glaciaires dans la vallée de Tarascon (Ariége), par M. F. Garrigou, p. 577.

F

Faille. Sur la continuation de la faille occidentale des Alpes dauphinoises, par M. Th. Ébray, p. 401.

Faudel. Sur la découverte d'ossements humains fossiles. Voy. *Eguisheim*.

Fischer (P.). Sur les roches fossilifères de l'archipel Calédonien recueillies par M. J. Garnier, p. 457. = Sur les hydrozoaires fossiles du genre *Hydractinia*, p. 689. = Sur les déprédations des mollusques zoophages à l'époque éocène. Observations de M. Deshayes, p. 691.

France. Études sur la végétation du sud-est de la — à l'époque tertiaire, par M. G. de Saporta, p. 117. = De l'existence de deux loess distincts dans le nord de la —, par M. J. Delanoüe, p. 160. = Recherches sur le dépôt littoral de la —, par M. Delesse, p. 428. = 3e note de M. Dieulafait sur la zone à *Avicula contorta* du sud-est de la — (pl. VII), p. 601. = Sur la carte lithologique des mers de la —, par M. Delesse, p. 788.

G

Gaillac (Tarn). Sur une mâchoire inférieure de Rhinocéros recueillie dans l'éocène supérieur des environs de — et sur l'âge de la couche, par M. Thomas. Observations de MM. Éd. Lartet, d'Archiac et Tournoüer [pl. II (A)], p. 235.

Garnier (J.). Sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie, p. 438.

Garonne (Bassin de la). Sur les dépôts d'eau douce du — correspondant au calcaire de Beauce et aux sables de l'Orléanais, par M. R. Tournoüer, p. 484.

Garrigou (F.). Considérations générales sur l'étude des eaux minérales. Géologie de la station thermale d'Ax (Ariége) (pl. III), p. 245. = Étude stratigraphique de la caverne du Mas-d'Azil et des cavernes de divers âges dans la vallée de Tarascon (Ariége) (pl. VI), p. 492. = Note au sujet de la photographie du dessin du grand Ours des cavernes, p. 573. = Traces de diverses époques glaciaires dans la vallée de Tarascon (Ariége), p. 577.

Garumnien. Sur l'extension du type—, par M. A. Leymerie. Observations de MM. de Verneuil et Louis Lartet, p. 308.

Gaudry (Albert). Sur les instruments humains et les ossements d'animaux trouvés par MM. Martin et Reboux dans le terrain quaternaire de Paris. Observations de M. de Mortillet, p. 147. = Sur le reptile (*Actinodon*) découvert par M. Ch. Frossard à Muse, près d'Autun. Observations de MM. Marcou et Virlet, p. 397. = Les quadrupèdes n'appartiennent pas toujours au même âge géologique que le terrain où ils sont enfouis, p. 736.

Géologie. Sur quelques points de la — de l'Algérie, par M. H. Coquand, p. 380. = Note additionnelle sur la constitution géologique de l'île de Crète, par M. V. Raulin, p. 724. = Sur la constitution géologique des

Digitized by Google

montagnes de la grande Kabylie. Sur les roches du massif d'Alger et d'autres points du littoral africain, par M. A. Péron, p. 627. = Sur la — de la Nouvelle-Calédonie, par M. J. Garnier, p. 438. Étude des roches par M. Ed. Jannettaz, p. 451, et des roches fossilifères, par M. P. Fischer, p. 457. = Sur la — de la province de Valence (Espagne), par M. Vilanova y Piera. Observations de MM. L. Lartet, Ed. Hébert et Matheron, p. 818. Nouvelles observations de MM. Cotteau, Munier-Chalmas et Schloenbach, p. 842.

Géologie et paléontologie. Observations de M. d'Archiac au sujet d'un livre qu'il vient de publier sous le titre de —, p. 54.

Gervais (Paul). Sur la découverte d'un gisement de *Michairodus latidens*, Owen, près de Lons-le-Saulnier (Jura), p. 52. = Sur une nouvelle collection d'ossements fossiles de mammifères recueillie par M. Fr. Seguin dans la confédération Argentine, p. 809.

Glaciers. Sur les changements de volume en sens inverse des deux — de Gorner et de Findelen, près de Zermatt, par M. de Billy, p. 102.

Gosselet (J.). Sur les terrains tertiaires de l'Aquitaine. Observations de M. Matheron, p. 819.

Gourbat (Émile). Sur la découverte du calcaire de Provins à Cramant, au pied du mont Sarrant (Marne), p. 154. = De la classification du calcaire de Beauce et des sables de Fontainebleau, aux environs de Maisse (Seine-et-Oise), p. 315.

Grenoble (Isère). 2e note sur les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte-de-France, à —, par M. Ed. Hébert, qui les croit néocomiens, p. 389.

Guyane française. Sur les roches cristallines de la — et sur le gisement primitif de l'or de cette contrée, par M. Éd. Jannettaz, p. 684.

H

Haast (Julius). Extrait d'une lettre sur la géologie et sur la paléontologie de la province de Canterbruy (Nouvelle-Zélande). Observations de MM. J. Garnier et Marcou, p. 458.

Haldem (Westphalie). Sur une collection de plantes fossiles provenant de la craie à *Belemnites mucronatus* de —, par M. G. de Saporta, p. 33.

Hébert (Ed.). Sur l'âge des grès du Platenberg, près de Blankenburg, dans le Hartz, p. 82. = Sur le terrain crétacé des Pyrénées (pl. V), p. 323. = 2e note sur les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte de France à Grenoble, qu'il considère comme néocomiens, p. 389. = Notice biographique sur Hardouin-Michelin, p. 778.

Hydractinia. Sur les hydrozoaires fossiles du genre —, par M. Fischer, p. 689.

I

Inde. Observations minéralogiques sur quelques minéraux de l'— et en particulier sur la nature de leur coloration, par M. Éd. Jannettaz, p. 682.

J

Jacquot (E.) pense que les assises qui, dans la Péninsule ibérique, séparent la formation carbonifère des dépôts jurassiques, appartiennent aux terrains triasique et permien. Observation de M. de Verneuil, p. 132.

Jannettaz (Éd.). Étude des roches de la Nouvelle-Calédonie, recueillies par M. J. Garnier, p. 451. = Observations minéralogiques sur quelques minéraux de l'Inde. Voy. *Inde.* = Sur les roches cristallisées de la Guyane française et sur le gisement primitif de l'or de cette contrée, p. 684.

Judée. Sur les gîtes bitumineux de la —, par M. Louis Lartet, p. 12.

Digitized by Google

L

LAPPARENT (Albert DE). Sur la géologie du pays de Bray, comprenant l'argile à silex et les terrains crétacé et jurassique (pl. II, fig. 1, 2 et 3), p. 228. = Procès-verbal de la Réunion extraordinaire de la Société à Paris, en 1867, pendant laquelle elle a visité la collection des reliefs topographiques de M. Bardin, l'Exposition universelle, le terrain tertiaire des environs de Pont-Saint-Maxence et de Vaugirard, les collections de l'École des mines et du Muséum, les terrains tertiaire et crétacé de Meudon, enfin le terrain tertiaire de Sannois et de Beauchamp, p. 775.

LARTET (Louis). Sur les gîtes bitumineux de la Judée et de la Cœlé-Syrie et sur le mode d'arrivée de l'asphalte au milieu des eaux de la mer Morte, p. 12. = Sur une exploration géologique de la Cochinchine, par M. Joubert, p. 625.

LEVALLOIS. Remarques sur le parallélisme que présentent, dans la Lorraine et dans la Souabe, les couches du terrain dit *Marnes irisées* ou *keuper* (pl. XI). Observations de M. Jacquot, p. 741.

LEYMERIE (A.). Sur l'extension du type garumnien, et sur la véritable place du plan de séparation entre les étages inférieur et moyen du terrain tertiaire. Observations de MM. de Verneuil et Louis Lartet, p. 808.

Lias. Troisième note de M. L. Dieulafait sur la zone à *Avicula contorta* du sud-est de la France (pl. VII), p. 601. = Découverte de la zone à *Avicula contorta* dans un chaînon qui réunit les Corbières à la montagne Noire, par M. Henri Magnan, p. 721. = Division proposée par M. Terquem pour le lias inférieur et l'infra-lias, p. 784.

Liste des membres de la Société. Décision portant qu'elle sera publiée annuellement, p. 652.

Loing (Vallée du). Sur la division de la formation d'eau douce qui repose sur les sables marins de Fontainebleau, près de la —, par M. de Roys, p. 490.

Lons-le-Saulnier (Jura). Sur la découverte d'un gisement de *Machairodus latidens*, Owen, près de —, par M. Paul Gervais, p. 53.

Lorraine. Remarques de M. Levallois sur le parallélisme que présentent, dans la — et dans la Souabe, les couches du terrain dit des *marnes irisées* ou *keuper* (pl. XI). Observations de M. Jacquot, p. 741.

LORY (Ch.). Sur la carte géologique du département de la Savoie et sur quelques faits nouveaux de la géologie de cette partie des Alpes, p. 596.

Lychnus. Sur l'âge des calcaires à — du midi de la France, par M. Matheron, p. 840.

M

Machairodus latidens, Owen. Sur la découverte d'un gisement de —, près de Lons-le-Saulnier, par M. Paul Gervais, p. 52.

Madrid. Sur le diluvium des environs de —, par M. de Verneuil. Observations de M. de Rossi, p. 499.

MAGNAN (Henri). Sur un chaînon qui réunit les Corbières à la montagne Noire (Cévennes), composé de terrains tertiaire, nummulitique, garumnien, jurassique, du lias, du trias et du terrain de transition. = Découverte de la zone à *Avicula contorta*, p. 721.

Maisse (Seine-et-Oise). De la classification du calcaire de Beauce et des sables de Fontainebleau aux environs de —, par M. Ém. Goubert, p. 315.

MARCOU (Jules). Quelques détails sur un voyage de M. Agassiz sur l'Amazone et sur les nouvelles mines d'or découvertes à l'est de la Sierra Nevada, dans le grand désert qui s'étend entre le grand lac Salé et la Californie, p. 49. = Sur le terrain crétacé des environs de Sioux-City, de la Mission des Omahas et de Tekama, sur les bords du Missouri (pl. I), p. 56. = Sur le dyas au Nébraska (pl. IV). Observations de M. de Verneuil, p. 280. = Sur un mémoire de MM. Geinitz et Liebe sur les

Digitized by Google

schistes taconiques de Wurzbach, près de Lobenstein, principauté de Reuss-Schleiz, p. 304. = Sur l'inexistence du terrain dévonien dans le Devonshire en Angleterre. Observations de M. d'Archiac, p. 594. = Sur une exploration géologique de la Chine méridionale, par M. Albert S. Bickmore, p. 626.

Marne (Haute). Sur l'étage portlandien de la — et son parallélisme avec celui du Boulonnais, par M. H. Tombeck, p. 187.

Martin (J.). Mers jurassiques. Observations au sujet de l'époque à laquelle les bassins de Paris et de la Méditerranée ont définitivement cessé de communiquer par le détroit séquanien (pl. VIII), p. 653.

Mas d'Azil (Ariège). Étude stratigraphique de la caverne du — (pl. VI), par M. F. Garrigou, p. 492.

Matheron. Lettre à M. de Rouville sur l'âge des couches tertiaires de Saint-Chinian (Hérault). Réponse de M. de Rouville, p. 44. = Sur les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye et sur leurs rapports avec les couches fluvio-lacustres du nord-est de l'Aquitaine et avec les lambeaux tertiaires des environs de Nantes, p. 197. Observations de M. Tournoüer. Réponse de M. Matheron, p. 822. = Sur l'âge des calcaires à *Lychnus* du midi de la France, p. 840.

Médoc. Sur les dépôts tertiaires du —, par M. Matheron. Voy. Matheron.

Mercey (N. de). Sur l'écrasement des matériaux sous-jacents ou remaniés à la base du limon de Picardie, depuis les hauts plateaux jusqu'au voisinage du niveau de la mer, et sur l'application de ce caractère à la classification de la période quaternaire, p. 74. = Sur la classification de la période quaternaire aux environs de Paris. Observations de MM. de Roys, Hébert et de Mortillet, p. 823.

Mer Morte. Sur le mode d'arrivée de l'asphalte au milieu des eaux de la —, par M. Louis Lartet, p. 12.

Missouri. Sur le terrain crétacé des environs de Sioux-City, de la mission des Omahas et de Tekama, sur les bords du —, par M. J. Marcou (pl. I), p. 56.

Mollusques zoophages. Sur les déprédations des — à l'époque éocène, par M. Fischer. Observation de Deshayes, p. 691.

Montagne Noire. Sur un chaînon qui réunit la — aux Corbières, par M. Henri Magnan, p. 721.

Montagnes. Sur la théorie de leur origine, par M. J. Sterry-Hunt, p. 687.

Montfort-l'Amaury (Seine-et-Oise). Sur les terrains tertiaires des environs de —, par M. de Roys, p. 111 et 735.

Moldavie. Sur les gîtes de pétrole de la — et sur l'âge des terrains qui les contiennent, par M. H. Coquand, p. 505.

Mortillet (G. de). Sur les gisements des Térébratules trouées, p. 395. = Quelques mots sur l'époque glaciaire. Observations de M. Dausse, p. 415.

Morvan. Nullité du système de soulèvement du —, par M. Th. Ébray, p. 717.

Muse, près d'Autun. Sur le reptile (*Actinodon*) découvert par M. Ch. Frossard à —, par M Alb Gaudry. Observations de MM. Marcou et Virlet, p. 397.

N

Namur (Belgique). Le terrain quaternaire dans la province de —, par M. Éd. Dupont. Observation de M. P. Gervais, p. 76.

Nébraska (Amérique du Nord). Sur le dyas au —, par M. J. Marcou (pl. IV). Observations de M. de Verneuil, p. 280.

Neuville-aux-Bois (Loiret). Sur un nouveau Rhinocéros fossile (*R. aurelianus*) découvert par M. Nouel à —, p. 396.

Nomenclature. Essai d'une — rationnelle des terrains de sédiment, par M. Simonin, p. 476.

Nordling. Sur de nombreux troncs de bois fossiles découverts au milieu d'un grossier tuf ou conglomérat

Digitized by Google

trachytique dans le tunnel de Vaurs, près de Thiézac. Observation de M. Belgrand, p. 500.
Notice biographique sur M. Siemann, par M. Daubrée, p. 417. = — sur M. Hardouin-Michelin, par M. Ed. Hébert, p. 778.
Notices nécrologiques. Décision de la Société au sujet des — consacrées aux membres décédés, p. 617.
Nouel. Sur un nouveau Rhinocéros fossile. Voy. *Neuville-aux-Bois.*
Nouvelle-Calédonie. Sur la géologie de la —, par M. J. Garnier, p. 438. Étude des roches par M. Éd. Jannettaz, p. 451, et des roches fossilifères, par M. Fischer, p. 457.

O

Orthocères. Sur des — trouvés dans le lias d'Andalousie par M. de Verneuil. Observations de MM. Schloenbach et Salter. p. 840.
Ossements d'animaux. Détermination par M. Alb. Gaudry des — recueillis par MM. Reboux et Martin dans le terrain quaternaire de Paris. Observation de M. de Mortillet, p. 147. =Les quadrupèdes n'appartiennent pas toujours au même âge géologique que les terrains où ils sont enfouis, par M. Alb. Gaudry, p. 736. = Sur une nouvelle collection d'ossements fossiles de mammifères, recueillie par M. Fr. Séguin dans la confédération Argentine, par M. P. Gervais, p. 809.
Ossements humains. Sur la découverte d'— dans le lehm de la vallée du Rhin, à Eguisheim, près de Colmar, par M. Faudel, p. 36.
Ours des cavernes. Note au sujet de la photographie de son dessin, par M. F. Garrigou, p. 573.

P

Parès (T.). Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes du Trésorier, pour l'exercice 1866, p. 767.
Paris. Sur des silex taillés et des ossements d'animaux fossiles recueillis dans le diluvium des environs de —, par M. Reboux. Observation de M. de Verneuil, p. 130. = Détermination, par M. Alb. Gaudry, des silex et ossements recueillis, tant par M. Reboux que par M. Martin. Observation de M. de Mortillet, p. 147. = Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société à —, en 1867, par M. Albert de Lapparent. Voy. Lapparent. = Compte rendu, par M. Belgrand, de la course de la Société géologique dans les sablières de —, pendant la réunion extraordinaire de 1867, p. 795. = Sur la classification de la période quaternaire aux environs de —, par M. N. de Mercey. Observations de MM. de Roys, Hébert et de Mortillet, p. 831.
Pellat (Edm.). Sur la monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien du Boulonnais, publiée par lui et M. de Loriol, p. 181.
Péninsule ibérique. M. E. Jacquot pense que les assises qui, dans la Péninsule ibérique, séparent la formation carbonifère des dépôts jurassiques, appartiennent aux terrains triasique et permien. Observation de M. de Verneuil, p. 132.
Péron (A.). Sur la constitution géologique des montagnes de la grande Kabylie. Sur les roches du massif d'Alger et d'autres points du littoral africain, p. 627.
Petit-Cœur. Sur une nouvelle explication de l'anomalie de —, par M. Th. Ébray, p. 172.
Pétrole. Sur les gîtes de — de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains qui les contiennent, par M. H. Coquand, p. 505.
Plantes fossiles. Sur une collection de — provenant de la craie à *Belemnites mucronatus* de Haldem, en Westphalie, par M. G. de Saporta, p. 33. = Sur les — recueillies dans le terrain crétacé des bords du Missouri, par M. J. Marcou, p. 56. = Études sur la végétation du sud-est de la France

Digitized by Google

à l'époque tertiaire, par M. G. de Saporta, p. 117. = Sur une plante fossile des gypses d'Aix se rapprochant, par ses caractères, du groupe américain des Broméliacées, par M. G. de Saporta, p. 618.

Platenberg, près de Blankenburg, dans le Hartz. Sur l'âge des grès du —, par M. Ed. Hébert, p. 32.

Portugal. Sur la description des fossiles tertiaires du — par M. da Costa, par M. Deshayes, p. 168. = Sur le terrain quaternaire du —, par M. C. Ribeiro, p. 692.

Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société à Paris en 1867, par M. Albert de Lapparent. Voy. Lapparent.

Provence. Réplique de M. H. Coquand à une note de M. Dieulafait, sur les calcaires blancs qui, dans la Basse—, reposent au-dessus de l'oxfordien et que M. Coquand croit coralliens, p. 730.

Prusse rhénane. Sur la carte géologique d'ensemble de la — de M. de Dechen, par M. Daubrée, p. 420.

Pyrénées. Sur le terrain crétacé des —, par M. Ed. Hébert (pl. V), p. 323.

R

Raulin (V.): Note additionnelle sur la constitution géologique de l'île de Crète, p. 724.

Reboux. Sur des silex taillés et des ossements d'animaux fossiles trouvés dans le diluvium des environs de Paris. Observation de M. de Verneuil, p. 130. Détermination, par M. Alb. Gaudry, des objets précités, p. 147.

Rhinocéros. Sur une mâchoire inférieure de — recueillie dans l'éocène supérieur des environs de Gaillac (Tarn) et sur l'âge de la couche, par M. Thomas. Observations de MM. Éd. Lartet, d'Archiac et Tournoüer [pl. II (A)], p. 235.

Rhinoceros aurelianus, nouvelle espèce fossile trouvée par M. Nouel à Neuville-aux-Bois (Loiret), p. 396.

Ribeiro (C.). Sur le terrain quaternaire du Portugal, p. 692.

Roches et minéraux. Étude des roches de la Nouvelle-Calédonie recueillies par M. J. Garnier, par M. Éd. Jannettaz, p. 451. = Observations sur quelques minéraux de l'Inde et en particulier sur la nature de leur coloration, par le même, p. 682. = Sur les roches cristallines de la Guyane française et sur le gisement primitif de l'or de cette contrée, par le même, p. 684.

Rome. Sur des silex taillés et des ossements d'animaux fossiles recueillis dans la campagne de —, par M. Rusconi. Observation de M. de Verneuil, p. 122. = Études géologico-archéologiques sur le sol romain, par M. M. Ét. de Rossi, p. 578.

Rossi (M. Ét. de). Études géologico-archéologiques sur le sol romain, p. 578.

Roys (De). Sur les terrains tertiaires des environs de Montfort-l'Amaury (Seine-et-Oise), p. 111 et 735. = Sur la division de la formation d'eau douce qui repose sur les sables marins de Fontainebleau, près des bords de la vallée du Loing, p. 490. = Observations sur une communication de M. N. de Mercey sur l'alluvion des environs de Paris, p. 831.

Rusconi. Sur des silex taillés et des ossements d'animaux fossiles. Voy. *Rome*.

S

Sablières. Compte rendu par M. Belgrand de la course de la Société géologique dans les — de Paris, pendant la réunion extraordinaire de 1867, p. 795.

Saint-Chinian (Hérault). Lettre de M. Matheron à M. de Rouville sur l'âge des couches tertiaires de —. Réponse de M. de Rouville, p. 44.

Salter. Sur la nécessité de rapporter à l'horizon des schistes de Skiddaw des fossiles du silurien inférieur présentés comme étant de celui des schistes de Llandeilo, p. 841. = Sur

Digitized by Google

l'avantage qu'il y aurait à colorier les cartes géologiques d'après l'échelle du prisme. Observations de MM. de Dücker, d'Omalius d'Halloy, de Mercey, Collomb, Benoit et Michelot, p. 842.

Sancerrois. Nullité du système de soulèvement du —, par M. Th. Ébray, p. 471.

Saporta (G. de). Sur une collection de plantes fossiles provenant de la craie à *Belemnites mucronatus* de Haldem, Westphalie, p. 33. = Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire, p. 117. = Sur la température des temps géologiques, d'après les indices tirés de l'observation des plantes fossiles, p. 501. = Sur une plante fossile des gypses d'Aix se rapprochant par ses caractères du groupe américain des Broméliacées, p. 618.

Savoie. Sur la classification des eaux minérales de la — en groupes coïncidant avec les failles, par M. Th. Ébray, p. 401. = Sur la carte géologique de la —, et sur quelques faits nouveaux de cette partie des Alpes, par M. Ch. Lory, p. 596.

Schussen (Source de). Sur les vestiges d'une ancienne station humaine à la — (Haute-Souabe), par M. A. Boué, p. 305.

Séance générale annuelle. Décision de de la Société fixant une — au 2e lundi du mois de mars, p. 652.

Silex taillés. Sur des — et des ossements d'animaux fossiles recueillis dans la campagne de Rome, par M. Rusconi. Observation de M. de Verneuil, p. 122. = Mêmes découvertes faites par M. Reboux dans le diluvium des environs de Paris. Observation de M. de Verneuil, p. 130. = Détermination, par M. Alb. Gaudry, des silex et des ossements d'animaux recueillis tant par M. Reboux que par M. Martin. Observations de M. de Mortillet, p. 147.

Simonin (L.). Sur son ouvrage intitulé : *Vie souterraine, ou les mines et les mineurs*, p. 170. = Essai d'une nomenclature rationnelle des terrains de sédiment, p. 476.

Société (La). Décision au sujet des *notices nécrologiques* consacrées aux membres décédés, p. 617. = Décision établissant la tenue d'une séance générale annuelle le 2e lundi du mois de mars et la publication annuelle de la liste des membres, p. 652.

Souabe. Remarques de M. Levallois sur le parallélisme que présentent, dans la Lorraine et dans la —, les couches du terrain dit des marnes irisées ou keuper (pl. XI). Observations de M. Jacquot, p. 741.

Soulèvement. Nullité du système de — du Sancerrois, par M. Th. Ébray, p. 471. = Nullité de celui du Morvan, par le même, p. 717.

Station humaine. Sur les vestiges d'une ancienne — à la source de Schussen (Haute-Souabe), par M. A. Boué, p. 305.

Stebby-Hunt (T.). Sur les terrains anciens de l'Amérique du Nord. Observations de M. Marcou, p. 664. = Sur la théorie de l'origine des montagnes, p. 687.

T

Tarascon (Ariége). Étude stratigraphique sur les cavernes de divers âges de — (pl. VI), par M. F. Garrigou, p. 492. = Traces de diverses époques glaciaires dans la vallée de —, par M. F. Garrigou, p. 577.

Température des temps géologiques, d'après les indices tirés de l'observation des plantes fossiles, par M. G. de Saporta, p. 501.

Térébratules trouées. Sur les gisements des —, par M. G. de Mortillet, p. 395.

Terquem. Division proposée pour le lias inférieur et l'infra-lias, p. 784.

Terrain carbonifère. Carte géologique des environs de Dinant, par M. Éd. Dupont, comprenant principalement le — (pl. IX et X), p. 669.

Terrain crétacé. M. Ed. Hébert considère comme appartenant à la craie marneuse les grès du Platenberg près de Blankenburg dans le Hartz, p. 32. = Sur le — de Sioux-City, de la mission des Omahas et de Tekama sur les bords du Missouri, par M. J. Marcou (pl. I), p. 56. = Sur le — du pays de Bray, par M. Alb. de Lapparent, p. 228. = Sur le — des Pyrénées, par M. Ed. Hébert (pl. V),

Digitized by Google

p. 323. = 2e note de M. Ed. Hébert sur les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte-de-France, à Grenoble, qu'il considère comme néocomiens, p. 389.

Terrain d'éboulement. Sur le — sur les pentes et sur une nouvelle explication de l'anomalie de Petit-Cœur, par M. Th. Ébray. p. 172.

Terrain dévonien. Sur le — du mont de la Revenue, commune de Chagey (Haute-Saône), par M. J. L. Chevillard. Observations de M. Levallois. M. de Verneuil donne la liste des fossiles recueillis dans ce terrain, p. 124. = Sur l'inexistence du — dans le Devonshire en Angleterre, par M. J. Marcou. Observations de M. d'Archiac, p. 594. = Abdullah-Bey annonce qu'il a donné au Muséum d'histoire naturelle des fossiles dévoniens du Bosphore, à Constantinople, p. 621.

Terrain jurassique. Sur la monographie paléontologique et géologique de l'étage portlandien du Boulonnais, par MM. Edm. Pellat et de Loriol, p. 181. = Sur l'étage portlandien de la Haute-Marne et son parallélisme avec celui du Boulonnais, par M. H. Tombeck. Observation de M. Edm. Pellat, p. 187. = Sur le — du pays de Bray, par M. Alb. de Lapparent (pl. II, fig. 1, 2 et 3), p. 228. = Sur l'existence des étages corallien, kimméridgien et portlandien dans la province de Castellon de la Plana (Espagne), par M. H. Coquand, p. 262. = Mers jurassiques. Observations de M. J. Martin au sujet de l'époque à laquelle les bassins de Paris et de la Méditerranée ont définitivement cessé de communiquer par le détroit séquanien (pl. VIII), p. 653. = Réplique de M. H. Coquand à une note de M. Dieulafait sur les calcaires blancs qui, dans la Basse-Provence, reposent au-dessus de l'oxfordien, et que M. Coquand croit coralliens, p. 730.

Terrain permien. Sur le — de la péninsule ibérique, par M. E. Jacquot. Observation de M. de Verneuil, p. 132. = Sur le dyas au Nébraska (Amérique du Nord), par M. J. Marcou (pl. IV). Observation de M. de Verneuil, p. 280.

Terrain quaternaire. Sur l'écrasement des matériaux sous-jacents ou remaniés à la base du limon de Picardie, depuis les hauts plateaux jusqu'au voisinage du niveau de la mer, et sur l'application de ce caractère à la classification de la période quaternaire, par M. N. de Mercey, p. 71. = Le — dans la province de Namur, par M. Éd. Dupont. Observation de M. P. Gervais, p. 76. = Lettre de M. Agassiz à M. Marcou sur le loess de la vallée de l'Amazone. Observations de M. Marcou, p. 109. = De l'existence de deux loess distincts dans le nord de la France, par M. J. Delanoüe, p. 160. = Sur l'argile à silex du pays de Bray, par M. Alb. de Lapparent, p. 228. = Sur le diluvium des environs de Madrid, par M. de Verneuil. Observations de M. de Rossi, p. 499. = Considérations à introduire dans l'étude du diluvium, par M. Th. Ébray, p. 618. = Sur le — du Portugal, par M. C. Ribeiro, p. 692. = Sur la classification de la période quaternaire aux environs de Paris, par M. N. de Mercey. Observations de MM. de Roys, Hébert et de Mortillet, p. 831.

Terrain silurien. Sur un mémoire de MM. Geinitz et Liebe sur les schistes taconiques de Wurzbach, près de Lobenstein, principauté de Reuss-Schleiz, par M. J. Marcou, p. 304. = Sur la nécessité de rapporter à l'horizon des schistes de Skiddaw, des fossiles du silurien inférieur présentés comme étant de celui des schistes de Llandeilo, par M. Salter, p. 841.

Terrain tertiaire. Lettre de M Matheron à M. de Rouville sur l'âge des couches tertiaires de Saint-Chinian (Hérault). Réponse de M. de Rouville, p. 44. = Sur le — des environs de Montfort-l'Amaury, par M. de Roys. p. 111 et 735. = Études sur la végétation du sud-est de la France à l'époque tertiaire, par M. G. de Saporta, p. 117. = Sur la découverte du calcaire de Provins à Cramant, au pied du mont Sarrant, par M. Ém. Goubert, p. 154. = Sur la description des fossiles tertiaires du Portugal par M. da Costa, par M. Deshayes, p. 168. = Sur les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye, et sur leurs rapports avec les couches fluvio-lacustres du

Digitized by Google

nord-est de l'Aquitaine et avec les lambeaux tertiaires des environs de Nantes, par M. Matheron, p. 197. Observations de M. Tournouër, p. 823. = Sur l'âge d'une couche de l'éocène supérieur des environs de Gaillac (Tarn) où ont été recueillis des ossements de Rhinocéros, par M. Thomas (pl. II [A]), p. 235. = Sur la véritable place du plan de séparation entre les étages inférieur et moyen du —, par M. A. Leymerie, p. 308. = De la classification du calcaire de Beauce et des sables de Fontainebleau, aux environs de Maisse (Seine-et-Oise), par M. Ém. Goubert, p. 315. = Sur les dépôts d'eau douce du bassin de la Garonne, correspondant au calcaire de Beauce et aux sables de l'Orléanais, par M. R. Tournouër, p. 484. = Sur la la division de la formation d'eau douce qui repose sur les sables marins de Fontainebleau, près des bords de la vallée du Loing, par M. de Roys, p. 490. = Sur les terrains tertiaires de l'Aquitaine, par M. J. Gosselet. Observations de M. Matheron, p. 819.

Terrain triasique. Sur le — de la Péninsule ibérique, par M. E. Jacquot. Observations de M. de Verneuil, p. 182. = Remarques de M. Levallois sur le parallélisme que présentent, dans la Lorraine et dans la Souabe, les couches du terrain dit marnes irisées ou keuper (pl. XI). Observations de M. Jacquot, p. 741.

Thiézac (Cantal). Sur de nombreux troncs de bois fossiles découverts au milieu d'un grossier tuf ou conglomérat trachytique dans le tunnel de Vaurs, près de —, par M. Nordling. Observations de M. Belgrand, p. 500.

Thomas. Sur une mâchoire inférieure de Rhinocéros recueillie dans l'éocène supérieur des environs de Gaillac (Tarn), et sur l'âge de la couche. Observations de MM. Éd. Lartet, d'Archiac et Tournouër (pl. II [A]), p. 235.

Tombeck (H.). Sur l'étage portlandien de la Haute-Marne et son parallélisme avec celui du Boulonnais. Observation de M. Edm. Pellat, p. 187.

Tournouer (R.). Sur les dépôts d'eau douce du bassin de la Garonne correspondant au calcaire de Beauce et aux sables de l'Orléanais, p. 484. = Observations sur le mémoire de M. Matheron sur les dépôts tertiaires du Médoc et des environs de Blaye (*anté*, p. 197), et sur la note de M. Gosselet (*anté*, p. 819). Réponse de M. Matheron. Observation de M. Ed. Hébert, p. 822.

V

Valachie. Sur les gîtes de pétrole de la —, et sur l'âge des terrains qui les contiennent, par M. H. Coquand, p. 505.

Valence (Province de) (Espagne). Sur la géologie de la —, par M. Vilanova y Piera. Observations de MM. L. Lartet, Ed. Hébert et Matheron, p. 818. Nouvelles observations de MM. Cotteau, Munier-Chalmas et Schloenbach, p. 842.

Verneuil (De). Liste des fossiles recueillis dans le terrain dévonien de Chagey (Haute-Saône), avec observations, p. 127. = Sur le diluvium des environs de Madrid. Observations de M. Ét. de Rossi, p. 499. = Sur des Orthocères trouvés dans le lias d'Andalousie. Observations de MM. Schloenbach et Salter, p. 840.

Vie souterraine, ou les mines et les mineurs. Ouvrage de M. Simonin, sur lequel l'auteur donne quelques détails, p. 170.

Vilanova y Piera. Sur la géologie de la province de Valence (Espagne). Voy. *Valence.*

Viquesnel (Auguste). Regrets exprimés par la Société au sujet de sa mort, p. 303.

Vosläu, près de Vienne (Autriche). Lettre de M. A. Boué sur de grandes cavernes existant dans le néocène tertiaire à —, p. 461.

W

Westphalie. Sur la carte géologique d'ensemble de la — de M. de Dechen, par M. Daubrée, p. 420.

Whitney (J. W.). Lettre sur les amas

Digitized by Google

ERRATA *.

Tome.	Page.	Ligne.	
XXIV,	745,	15,	*au lieu de :* de bas en haut, *lisez :* de haut en bas.

* Conformément à une décision du Conseil, à l'avenir, un carton placé en tête de chaque livraison du *Bulletin* indiquera les *errata* signalés par les auteurs dans les livraisons précédentes (*Bull.*, t. XXIII, p. 548).

Digitized by Google

Digitized by Google

détritiques de la Californie, p. 624.
Wurzbach, près de Lobenstein, principauté de Reuss-Schleiz. Sur un mémoire de MM. Geinitz et Liebe sur les schistes taconiques de —, par M. J. Marcou, p. 304.

Z

Zermatt (Suisse). Sur les changements de volume en sens inverse des deux glaciers de Gorner et de Findelen, près de —, par M. de Billy, p. 102.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS.

Digitized by Google

Liste des planches.

I, p. 50. J. Marcou. — Carte géologique de la partie des bords du Missouri, entre Omaha-City et Sioux-City. — Fig. 1, section des Bluffs à Sioux-City. — Fig. 2, section de la carrière Verygood. — Fig. 3, section de la carrière de J. A. Davis, près de Tekamah.

II, p. 223. De Lapparent. — Fig. 1, coupe transversale du pays de Bray. — Fig. 2, coupe du terrain jurassique du pays de Bray suivant l'axe anticlinal. — Fig. 3, vue de la falaise N. E. du Bray.

II, p. 235. M. Thomas. — Coupe de la vallée du Tarn et du vallon du Dadou (affluent de l'Agout). — Coupe de la berge du Tarn sous Montans.

III, p. 245. F. Garrigou. — Fig. 1 à 7, diverses coupes géologiques des environs d'Ax (Ariége), données à l'appui d'un travail sur la station thermale de cette ville.

IV, p. 280. J. Marcou. — Carte géologique d'une partie du Nébraska. — Fig. 2, coupes des roches carbonifères à Bellevue. — Fig. 3, coupe du dyas supérieur ou zechstein au débarcadère de Nebraska-City.

V, p. 323. Ed. Hébert. — Mers néocomiennes dans la France méridionale.

VI, p. p. 492. F. Garrigou. — Fig. 1 à 3, coupes de la caverne du Mas d'Azil. — Fig. 4, coupe des environs de Tarascon.

VII, p. 601. Dieulafait. — Coupe de la plâtrière de Solliès-le-Haut au chemin de Valcros, en passant par la chapelle Sainte-Christine.

VIII, p. 653. — J. Martin. — 1. Profil de Fraignot à Savigny-le-Sec. — 2. Profil de la Chaleur à Vougeot. — 3. Profil de Cussy-la-Colonne à Meursault.

IX et X, p. 669. Éd. Dupont. — Carte géologique des environs de Dinant, avec 16 coupes à l'appui.

XI, p. 741. Levallois. — Coupe (suivant la pente des couches) passant par le coteau de Kerprich et par la mine de sel gemme de Dieuze, et présentant la série géologique comprise entre le calcaire à Gryphées arquées et le muschelkalk proprement dit (calcaire de Friedrichthall).

Digitized by Google

ERRATA.

Tome.	Page.	Ligne.	
I,	318,	23,	*après :* ce dernier, *on a omis :* De plus, si une rivière sortant d'une chaîne basse en traverse une plus élevée, cette dernière est d'origine plus récente que la première (Carinthie, Chili, Californie).
XVII,	437,	1,	*au lieu de :* entre elles, *lisez :* entre eux.
—	437,		*entre les lignes* 23 *et* 24, *après :* les objets, *on a omis :* de nature similaire aussi bien que dissimilaire, tels que des reliefs avec des cavités, des chaînes.
XVIII,	18,	3,	*en remontant, au lieu de :* combinaisons, *lisez :* conclusions.
—	20,	14,	*au lieu de :* Koninek, *lisez :* Koninck.
—	23,	9,	*en remontant, au lieu de :* le *S. cultrijugatus*, *lisez :* les schistes à *S. cultrijugatus*.
—	24,	1,	*au lieu de :* lames, *lisez :* bancs.
—	26,	16,	*au lieu de :* Ætraeungt, *lisez :* Œtrœungt.
—	26,	22	*et suivantes, au lieu de :* sont couverts par des prairies à l'E. de Givet, au nord de Wanlin, de Rochefort. Je n'ai pas..., *lisez :* sont couverts par des prairies. A l'E. de Givet, au N. de Wanlin, de Rochefort, je n'ai pas...
XXI.			Planche VII, *Coupe de la chaîne de la Nerthe, au lieu de :* échelle 1/10,000e, *lisez :* échelle 1/20,000e. *Coupe du bassin de Fuveau, au lieu de :* échelle 1/30,000e, *lisez :* échelle 1/60,000e.
XXII,	300,	25,	*au lieu de :* séreux, *lisez :* ocreux.
—	301,	29,	*au lieu de :* y a, *lisez :* y a eu.
XXIII,	330,	19,	*au lieu de : Prenaster, lisez : Macropneustes.*
—	330,	22,	*au lieu de : Prevosti, lisez : Brongniarti.*
—	623,	18,	*au lieu de :* l'étendue, *lisez :* l'étude.

Digitized by Google

Tome.	Page.	Ligne.	
XXIV,	50,	26,	*au lieu de :* L'État de Mariposa, *lisez :* Le domaine de la Mariposa.
—	78,	33,	*au lieu de :* plus éloignées, *lisez :* moins éloignées.
—	88,	32,	*au lieu de :* montraient dès l'abord, *lisez :* montraient à l'entrée.
—	90,	39,	*au lieu de :* direction N. S. 8° E., *lisez :* direction O. 35° N.
—	93,	11,	*au lieu de :* M. Carterplake, *lisez :* M. Carterblake.
—	172,	21,	*au lieu de :* couches fortement inclinées, *lisez :* étages fortement inclinés.
—	282,	17,	*au lieu de :* Swallon, *lisez :* Swallow.
—	286,	13,	*au lieu de :* du Council-Bluffs, *lisez :* de Council-Bluffs.
—	292,	11,	*au lieu de :* c′ argile verte, *lisez :* c″ argile verte.
—	327,	1,	*au lieu de :* Pyrénées orientales, *lisez :* Pyrénées occidentales.
—	345,	fig. 7,	*au lieu de :* e, *lisez :* 9.
—	363,	fig. 12,	*reportez* F (faille) à droite au-dessus de la première ligne ponctuée. — *Mettez* N. (nord) à gauche et S. (sud) à droite de la coupe.
—	391,	5,	*au lieu de :* page (527, in-8°), *lisez :* page (527, 8°).
—	458,	5	*en remontant, au lieu de :* ressemblent, *lisez :* ressemblant.
—	458,	2	*en remontant, au lieu de :* le, *lisez :* les.
—	464,	4	*en remontant, au lieu de : Meœra, lisez : Neœra.*
—	745,	15,	*au lieu de :* de bas en haut, *lisez :* de haut en bas.

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

Digitized by Google

Not

Coupe

la série

Est 30° Sud

Etan

a

L

307 Barchain.

307 Route de Paris à Strasbourg

265 Ruisseau de l'étang de Gondrexange

Niveau de la mer

0

a Dilu

hle. 10 Muschelkalk sup.r ou Calcaire.

11 Muschelkalk inf.r ou Marneux.

1 Cala

2 Gris

Imp. Bacquet Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

ERRATA*.

3 Avril 1867.

Tome.	Page	Ligne.	
XXIV,	50,	26,	*au lieu de :* L'État de Mariposa, *lisez :* Le domaine de la Mariposa

* Conformément à une décision du Conseil, à l'avenir, un carton placé en tête de chaque livraison du *Bulletin* indiquera les *errata* signalés par les auteurs dans les livraisons précédentes (*Bull.*, t. XXIII, p. 548).

Digitized by Google

Digitized by Google

ERRATA*.

4 Mai 1867.

Tome.	Page.	Ligne.	
XXIV,	172,	24,	*au lieu de :* couches fortement inclinées, *lisez :* étages fortement inclinés.

* Conformément à une décision du Conseil, à l'avenir, un carton placé en tête de chaque livraison du *Bulletin* indiquera les *errata* signalés par les auteurs dans les livraisons précédentes (*Bull.*, t. XXIII, p. 548).

Digitized by Google

Digitized by Google

ERRATA*.

Tome	Page	Ligne.	
I,	318,	23,	*après :* ce dernier, *on a omis :* De plus, si une rivière sortant d'une chaîne basse en traverse une plus élevée, cette dernière est d'origine plus récente que la première (Carinthie, Chili, Californie).
XVII,	437,	1,	*au lieu de :* entre elles, *lisez :* entre eux.
—	437,		*entre les lignes* 23 *et* 24, *après :* des objets, *on a omis :* de nature similaire aussi bien que dissimilaire, tels que des reliefs avec des cavités, des chaînes.
XXIII,	330,	19,	*au lieu de :* Prenaster, *lisez :* Macropneustes.
—	330,	22,	*au lieu de :* Prevosti, *lisez :* Brongniarti.
XXIV,	282,	17,	*au lieu de :* Swallon, *lisez :* Swallow.
—	286,	13,	*au lieu de :* du Council-Bluffs, *lisez :* de Council-Bluffs.
—	292,	11,	*au lieu de :* c' argile verte, *lisez :* c'' argile verte.
—	327,	1,	*au lieu de :* Pyrénées orientales, *lisez :* Pyrénées occidentales.
—	345,	fig. 7,	*au lieu de :* e *lisez :* 9.
—	363,	fig. 12,	*reportez* F (faille) à droite au-dessus de la première ligne ponctuée. — *Mettez* N. (nord) à gauche et S. (sud) à droite de la coupe.
—	391,	5,	*au lieu de :* page (527, in-8°), *lisez :* page (527, 8°).
—	458,	5	*en remontant, au lieu de :* ressemblent, *lisez :* ressemblant.
—	458,	2	*en remontant, au lieu de :* le, *lisez :* les.
—	464,	4	*en remontant, au lieu de : Mecœra, lisez : Necœra.*

* Conformément à une décision du Conseil, à l'avenir, un carton placé en tête de chaque livraison du *Bulletin* indiquera les *errata* signalés par les auteurs dans les livraisons précédentes (*Bull.*, t. XXIII, p. 548).

Digitized by Google

Digitized by Google

ERRATA*.

Tome.	Page.	Ligne.	
XVIII,	18,	3,	*en remontant, au lieu de :* combinaisons, *lisez :* conclusions.
—	20,	14,	*au lieu de :* Koninek, *lisez :* Koninck.
—	23,	9,	*en remontant, au lieu de :* le *S. cultrijugatus*, *lisez :* les schistes à *S. cultrijugatus*.
—	24,	1,	*au lieu de :* lames, *lisez :* bancs.
—	26,	16,	*au lieu de :* Ætraeungt, *lisez :* Œtrœungt.
—	26,	22	*et suivantes, au lieu de :* sont couverts par des prairies à l'E. de Givet, au nord de Wanlin, de Rochefort. Je n'ai pas..., *lisez :* sont couverts par des prairies. A l'E. de Givet, au N. de Wanlin, de Rochefort, je n'ai pas...
XXIV,	78,	33,	*au lieu de :* plus éloignées, *lisez :* moins éloignées.
—	88,	32,	*au lieu de :* montraient dès l'abord, *lisez :* montraient à l'entrée.
—	90,	39,	*au lieu de :* direction N. S. 8° E., *lisez :* direction O. 35° N.
—	93,	11,	*au lieu de :* M. Carterplake, *lisez :* M. Carterblake.

* Conformément à une décision du Conseil, à l'avenir, un carton placé en tête de chaque livraison du *Bulletin* indiquera les *errata* signalés par les auteurs dans les livraisons précédentes (*Bull.*, t. XXIII, p. 548).

UNIV. OF MICHIGAN,
MAY 31 1912

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google